

Prime indicazioni sulla sicurezza contenenti la localizzazione del cantiere e la descrizione del contesto in cui è prevista l'area di cantiere; una descrizione sintetica dell'opera con riferimento alle scelte progettuali preliminari individuate

INDICE

PREMESSA	4
1. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO INTERESSATO DALLE AREE DI CANTIERE	4
1.1 Generalità	4
1.2 Tratta A Balsamo - Croce Rossa.....	5
1.3 Tratta B Stazione Notarbartolo – Duca della Verdura – Libertà	6
1.4 Tratta C Orleans – Calatafimi.....	7
1.5 Tratta D Orleans – Bonagia	8
1.6 Tratta E Croce Rossa – Parcheggio Galatea – Hotel Palace Mondello.....	8
1.7 Tratta F Stazione Centrale – Foro Umberto I – Libertà	8
1.8 Tratta G Lanza di Scalea – Sferracavallo.....	8
2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL’OPERA IN RIFERIMENTO ALLE SCELTE PROGETTUALI ED ALLE MAGGIORI OPERE D’ARTE.....	9
2.1 La soluzione progettuale proposta per la posa delle tranvie	9
2.2 Vantaggi esecutivi - impatti ambientali e riduzione dei rischi in cantiere	9
2.2.1 Velocità di posa e miglioramenti della sicurezza.....	9
2.2.2 Processo automatico di posa - Compatibilità	10
2.2.3 Caratteristiche generali del processo e rendimenti tecnici.....	10
2.3 Le opere d’arte maggiori del progetto di I° stralcio.....	11
2.3.1 Tratta A - AM1: Deposito tram / parcheggio sotterraneo	11
2.3.2 Tratta B – BM1: Ponte su stazione Notarbartolo.....	11
2.3.3 Tratta C – CM1, CM2, CM3: Sovrappassi pedonali	11
2.4 Le altre opere d’arte maggiori del progetto generale	12
2.4.1 Tratta D – DM1: Ponte sul Fiume Oreto.....	12
2.4.2 Tratta E – EM1, EM2: Sovrappasso pedonale velodromo – Deposito Z.E.N.	12
2.4.3 Tratta G – GM1: Sovrappasso pedonale Conca D’oro	12
3. PRIME INDICAZIONI PER L’ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI	12
3.1 Criteri generali da seguire per la valutazione dei rischi delle lavorazioni.....	12
3.2 Indicazioni generali per le valutazioni di alcuni rischi specifici nelle lavorazioni.....	14
3.2.1 Analisi e valutazione rischio rumore.....	14
3.2.2 Analisi e valutazione rischio vibrazioni	15
3.2.3 Analisi e valutazione rischio movimentazione manuale dei carichi sollevamento e trasporto	16
3.2.4 Analisi e valutazione rischio radiazioni ottiche artificiali durante le operazioni di saldatura	16
3.2.5 Analisi e valutazione dei rischi chimico, cancerogeno e mutageno	17
3.2.6 Analisi e valutazione microclima severo.....	18
3.3 Fattori Esterni che comportano rischi per il cantiere	19

3.3.1	Premesse, indicazioni e prescrizioni generali	19
3.3.2	Bonifica bellica preventiva	19
3.3.3	Interferenze con la viabilità urbana	22
3.4	Rischi relativi a interferenze tra fasi di lavoro e sottoservizi	25
3.4.1	Interferenze fra fasi di lavoro all'interno del cantiere	25
3.4.2	Interferenze con sottoservizi non segnalati	25
4.	PRIME INDICAZIONI SULLE SCELTE ORGANIZZATIVE E SULLE PROCEDURE PREVENTIVE E PROTETTIVE DA ADOTTARE	26
4.1	Considerazioni preliminari	26
4.2	Documentazione principale per la gestione della sicurezza	27
4.3	Piano di Sicurezza e Coordinamento di Inquadramento Generale	28
4.4	Piani di Sicurezza e di Coordinamento Specifici	29
4.5	Coordinamento e cooperazione - consultazione dei rappresentanti per la sicurezza - formazione e addestramento del personale	29

PREMESSA

Il presente studio, redatto nell'ambito dell'attuale livello di progettazione di fattibilità, è propedeutico alla stesura dei Piani di sicurezza ed ha lo scopo di tracciare i criteri generali che dovranno essere adottati nell'organizzazione della sicurezza in cantiere nel corso dei lavori relativi alla realizzazione del "Sistema Tram per la città di Palermo – fase II" progetto generale e progetto I° stralcio.

Esso rappresenta, pertanto, un primo strumento di pianificazione generale da implementare sulla scorta dei contributi tecnici ed organizzativi che emergeranno nel corso degli sviluppi di dettaglio dei successivi livelli di progettazione, cui possono riferirsi tutti i soggetti coinvolti, a vario titolo, nella gestione delle problematiche relative alla sicurezza durante le attività previste per la realizzazione dell'opera in oggetto.

In particolare questo documento fornisce le indicazioni di base per la redazione dei documenti sulla sicurezza con riferimento a:

- ✓ localizzazione e descrizione del contesto interessato dalle aree di cantiere;
- ✓ descrizione sintetica dell'opera in riferimento alle scelte progettuali preliminari individuate;
- ✓ prime indicazioni sulle metodologie da seguire per l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi;
- ✓ prime indicazioni sulle scelte progettuali ed organizzative e le misure preventive e protettive.

1. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEL CONTESTO INTERESSATO DALLE AREE DI CANTIERE

1.1 GENERALITÀ

Il "Sistema Tram di Palermo – fase II" Progetto generale e progetto I° stralcio interessa con il progetto generale le seguenti nuove 7 tratte così denominate:

- Tratta A Balsamo – Croce Rossa
- Tratta B Stazione Notarbartolo – Duca della Verdura – Libertà
- Tratta C Orleans – Calatafimi
- Tratta D Orleans – Bonagia
- Tratta E Croce Rossa – Parcheggio Galatea – Hotel Palace Mondello
- Tratta F Stazione Centrale – Foro Umberto I – Libertà
- Tratta G Lanza di Scalea – Sferracavallo.

Le principali caratteristiche delle tratte tranviarie possono sintetizzarsi nella seguente tabella che fornisce oltre agli sviluppi complessivi, il numero di fermate per singola tratta, la tipologia di sede (binario singolo o binario doppio), il sistema di trazione ("con catenaria" o "senza catenaria"):

TRATTA	SVILUPPI, TIPOLOGIA DI SEDE e SISTEMA DI TRAZIONE					
	Lunghezza totale A/B [Km]	Fermate [Numero]	Sede con Binario		Tecnologia di trazione	
Nome			Singolo	Doppio	Catenary	Catenary Free
A	12,37	30	12,37	-	-	12,37
B	1,86	4	-	1,86	-	1,86
C	9,11	21	6,98	2,13	3,68	5,43
D	8,98	19	2,68	6,30	8,98	-
E	19,55	45	5,66	13,89	8,11	11,43
F	9,20	22	3,72	5,48	0,00	9,20
G	7,26	15	2,46	4,80	7,26	0,00
TOTALE	68,32	156	33,86	34,47	28,03	40,29

Durante lo sviluppo del progetto di I° stralcio saranno interessate le tratte A, B, C:

- Tratta A Balsamo – Croce Rossa
- Tratta B Stazione Notarbartolo – Duca della Verdura – Libertà
- Tratta C Orleans – Calatafimi

1.2 TRATTA A BALSAMO - CROCE ROSSA



La **Tratta A**: Balsamo - Croce Rossa si sviluppa per circa 12.340 m, dalla via Paolo Balsamo fino a piazza Alcide De Gasperi; la tratta è interamente realizzata a binario singolo, è dotata di n. 30 fermate e si sviluppa lungo il seguente percorso: Via Balsamo – Piazza Giulio Cesare – Via Roma – Via Puglisi Bertolino – Via Marchese di Villabianca – Via Marchese di Roccaforte – Piazza Leoni – Viale del Fante – Via Alcide De Gasperi – Viale Croce Rossa – Via Libertà – Via Ruggero Settimo – Via Cavour – Via Roma – Piazza Giulio Cesare – Via Balsamo.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 4 aree significative ASi, 6 aree a verde AVRi, 6 nodi viari AVi e la realizzazione di un manufatto speciale AM1.

Le prime indicazioni sulla sicurezza in cantiere della Tratta A, in aggiunta a quelle illustrate nella presente Relazione R8, sono state sintetizzate graficamente negli elaborati grafici e nelle indicazioni contenute nella TAV. 129 e nella TAV. 130.

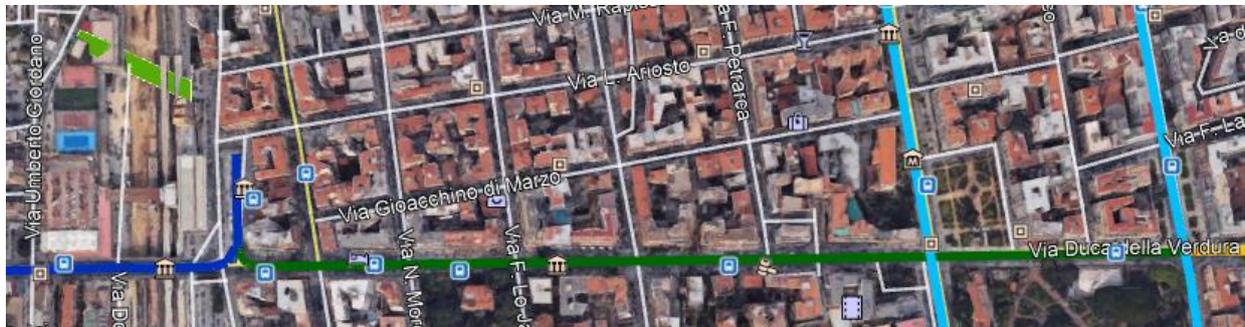
In particolare le suddette tavole mostrano:

- il tracciato tranviario ed i principali sottoservizi interferenti;
- la tipologia dei cantieri lineari CLi lungo i tronchi che compongono l'intera Tratta A, suddivisi e classificati in:
 - ❖ cantieri lineari bordo strada con assenza o con minime intersezioni stradali
 - ❖ cantieri lineari bordo strada con presenza di intersezioni stradali

- ❖ cantieri lineari centro strada con presenza di intersezioni stradali
- le aree dei cantieri puntuali CPi in presenza di intersezioni o immissioni;
- le Base logistiche BL1 ed il Cantiere operativi CO1 lungo il percorso con il preliminare studio delle recinzioni, degli ingressi ed uscite del cantiere, la principale dislocazione logistica dei prefabbricati a servizio del cantiere, i magazzini, i depositi e le attrezzature;
- uno schema di avanzamento operativo del cantiere lineare;
- la illustrazione delle principali fasi operative dell'avanzamento del cantiere lineare corredate della cartellonistica di sicurezza da utilizzare.

Lungo la Tratta A sono previste **due Basi logistiche** in fasi temporalmente distinte da cantierare in aree distinte di Piazza Giovanni Paolo II, un **Cantiere Operativo** in Piazza Don Luigi Sturzo e la realizzazione del **Manufatto speciale AM1** – Deposito tram / Parcheggio sotterraneo in Piazza Giovanni Paolo II descritto nel seguito tra le opere d'arte maggiori.

1.3 TRATTA B STAZIONE NOTARBARTOLO – DUCA DELLA VERDURA – LIBERTÀ



La **Tratta B**: Stazione Notarbartolo – Duca della Verdura – Libertà si sviluppa per circa 1.860 metri, dalla stazione Notarbartolo fino a via della Libertà; la tratta è interamente realizzata in doppio binario ed è dotata di n. 4 fermate.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 1 area significative BS1, 1 area a verde BVR1, 2 nodi viari BVi e la realizzazione di un manufatto speciale BM1.

Le prime indicazioni sulla sicurezza in cantiere della Tratta B, in aggiunta a quelle illustrate nella presente Relazione R8, sono state sintetizzate graficamente negli elaborati grafici e nelle indicazioni contenute nella TAV. 131 e nella TAV. 132.

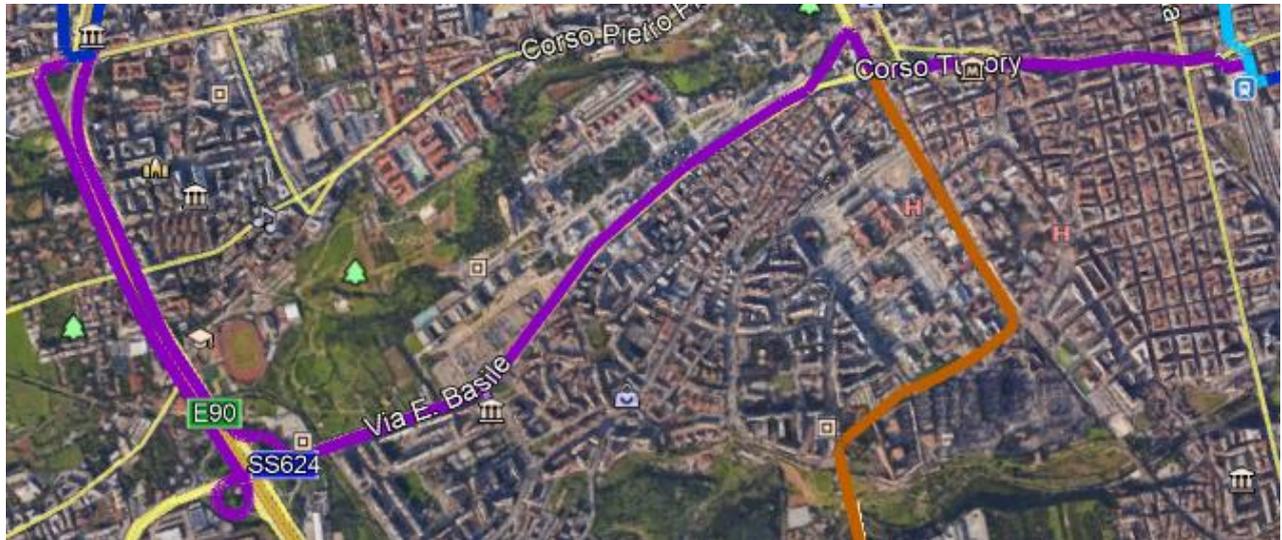
In particolare le suddette tavole mostrano:

- il tracciato tranviario ed i principali sottoservizi interferenti;
- la tipologia del cantiere lineare CLi lungo i tronchi che compongono l'intera Tratta B, costituente il:

- ❖ cantiere lineare centro strada con intersezioni stradali
- le aree dei cantieri puntuali CPi in presenza di intersezioni o immissioni;
- i Cantieri operativi COi per la realizzazione del ponte Notarbartolo, con il preliminare studio delle recinzioni, degli ingressi ed uscite del cantiere, la principale dislocazione logistica dei prefabbricati di servizio del cantiere, i magazzini, i depositi e le attrezzature;
- uno schema di avanzamento operativo del cantiere lineare;
- la illustrazione delle principali fasi operative dell'avanzamento del cantiere lineare e del varo del ponte Notarbartolo corredate della cartellonistica di sicurezza da utilizzare.

Lungo la Tratta B sono previsti due **Cantieri Operativi** CO2 e CO3 in corrispondenza delle testate del ponte della stazione in prossimità di via Daidone e via Pecoraro e la realizzazione del **Manufatto speciale BM1** – Ponte su Stazione Notarbartolo descritto nel seguito tra le opere d'arte maggiori.

1.4 TRATTA C ORLEANS – CALATAFIMI



La **Tratta C**: Orleans – Calatafimi, si sviluppa per circa 9.110 metri, dalla stazione Centrale lungo il Parco d'Orleans fino al corso Calatafimi impegnando un tratto di viale della Regione Siciliana, ed è costituita da un tratto a doppio binario esteso 2.130 metri circa ed un tratto a singolo binario esteso 6.980 metri circa; la tratta è dotata di n. 24 fermate e si sviluppa lungo il seguente percorso: Viale Regione Siciliana (Calatafimi) – Via Ernesto Basile – Stazione Orleans – Corso Tukory – Piazza Giulio Cesare – Via Balsamo.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 2 aree significative CSi, 2 aree a verde CVRi, 2 nodi viari CVi e la realizzazione di tre manufatti speciale CM1, CM2, CM3.

Le prime indicazioni sulla sicurezza in cantiere della Tratta C, in aggiunta a quelle illustrate nella presente Relazione R8, sono state sintetizzate graficamente negli elaborati grafici e nelle indicazioni contenute nella TAV. 133 e nella TAV. 134.

In particolare le suddette tavole mostrano:

- il tracciato tranviario ed i principali sottoservizi interferenti;
- la tipologia del cantiere lineare CLi lungo i tronchi che compongono l'intera Tratta C, suddivisi e classificati in:
 - ❖ cantieri lineari bordo strada con assenza o con minime intersezioni stradali
 - ❖ cantieri lineari bordo strada con presenza di intersezioni stradali
- le aree dei cantieri puntuali CPi in presenza di intersezioni o immissioni;
- la Base logistica BL2 ed i Cantieri operativi CO4, CO5 lungo il percorso con il preliminare studio delle recinzioni, degli ingressi ed uscite del cantiere, la principale dislocazione logistica dei prefabbricati di servizio del cantiere, i magazzini, i depositi e le attrezzature;
- uno schema di avanzamento operativo del cantiere lineare;
- la illustrazione delle principali fasi operative per la realizzazione dei sovrappassi pedonali

corredate della cartellonistica di sicurezza da utilizzare.

Lungo la Tratta C è prevista **una Base logistica**, in adiacenza al sovrappasso pedonale CM3 su via E.Basile, due **Cantieri Operativi**: CO4 ubicato all'interno del quadrante di nord-est dello svincolo a quadrifoglio su via Regione/via E.Basile; CO5 all'interno dello slargo su corso Tukory compreso tra le vie Arcoleo e del Vespro (cantiere operativo qui ubicato per consentirne l'utilizzo anche nel corso della realizzazione della Tratta A), e la realizzazione di n. **3 Manufatti speciali CM1, CM2, CM3** (i sovrappassi pedonali) descritti nel seguito tra le opere d'arte maggiori.

1.5 TRATTA D ORLEANS – BONAGIA

La **Tratta D**: Orleans – Bonagia si sviluppa per circa 8.980 m dalla Stazione Orleans; la tratta è interamente realizzata a binario singolo, è dotata di n. 19 fermate e si sviluppa lungo il seguente percorso: Stazione Orleans – Via Lodato – Via Carmelo Lazzaro – Via Ernesto Tricomi – Attraversamento fiume Oreto – Via Villagrazia – Via San Filippo – Via Carlo Perrier – Via del Levriere – Via dell'Antilope – Via dell'Ermellino.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 2 aree significative DSi, 2 aree a verde DVRi, 5 nodi viari DVi e la realizzazione del **Manufatto speciale DM1** Ponte sul Fiume Oreto descritto nel seguito tra le opere d'arte maggiori.

1.6 TRATTA E CROCE ROSSA – PARCHEGGIO GALATEA – HOTEL PALACE MONDELLO

La **Tratta E**: Croce Rossa – Parcheggio Galatea – Hotel Palace Mondello, si sviluppa per circa 19.550 metri, dalla via Croce Rossa fino alla borgata marinara di Mondello, ed è costituita da un tratto a doppio binario esteso 13.890 metri circa ed un tratto a singolo binario esteso 5.660 metri circa; per la tratta sono previste 45 fermate.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 4 aree significative ESi, 7 aree a verde EVRi, 11 nodi viari EVi e la realizzazione dei **Manufatti speciali EM1, EM2** descritti nel seguito tra le opere d'arte maggiori.

1.7 TRATTA F STAZIONE CENTRALE – FORO UMBERTO I – LIBERTÀ

La **Tratta F**: Stazione Centrale – Foro Umberto I – Libertà, si sviluppa per circa 9.200 metri, dalla Via Balsamo – Via Lincoln – Foro Umberto I – Via Francesco Crispi – Via Duca della Verdura fino al Giardino Inglese, ed è costituita da un tratto a doppio binario esteso 5.480 metri circa ed un tratto a singolo binario esteso 3.720 metri circa; per la tratta sono previste 22 fermate.

Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 2 aree significative FSi, 1 area a verde FVRi e 3 nodi viari Evi.

1.8 TRATTA G LANZA DI SCALEA – SFERRACAVALLO.

La **Tratta G**: Lanza di Scalea – Sferracavallo, si sviluppa per circa 7.260 metri, dalla via Lanza di Scalea fino alla borgata marinara di Sferracavallo, ed è costituita da un tratto a doppio binario esteso 4.800 metri circa ed un tratto a singolo binario esteso 2.460 metri circa; per la tratta sono

previste 15 fermate.

*Lungo il suo percorso sono previsti interventi di valorizzazione, rivisitazione e riqualificazione che interesseranno 3 aree significative GSi, 3 aree a verde GVRi, 3 nodi viari Gvi e la realizzazione del **Manufatto speciale GM1**, descritto nel seguito tra le opere d'arte maggiori.*

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA IN RIFERIMENTO ALLE SCELTE PROGETTUALI ED ALLE MAGGIORI OPERE D'ARTE

2.1 LA SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA PER LA POSA DELLE TRANVIE

La soluzione progettuale proposta per la tecnologia di installazione delle linee tramviarie fa riferimento ad un processo esecutivo sviluppato dalla società francese Alstom Transport denominato Appitrack.



Questo processo costruttivo costituisce una modalità di tracciamento e posa meccanizzata che consente di installare le piste più velocemente rispetto ai metodi convenzionali, migliora le condizioni di sicurezza e la pulizia del cantiere, riduce i disturbi ambientali anche in termini di impatti sonori e polveri oltre,

ovviamente, a permettere una esecuzione dell'opera in progetto più rapida in termini complessivi. Esso è stato specificatamente studiato e collaudato per i tracciamenti su rotaia in ambito urbano (tramway) per la realizzazione e posa completamente meccanizzata dei binari. In definitiva ed in termini sintetici generali, il processo costruttivo Appitrack viene attuato attraverso un convoglio di macchinari sincronizzati tra loro a guida 3D, in grado di procedere in movimento con velocità esecutive notevoli (altrimenti non conseguibili con altre tecnologie di posa), permettendo, tra l'altro, una più breve pianificazione generale per l'esecuzione dell'opera e la riduzione dei suoi costi.

2.2 VANTAGGI ESECUTIVI - IMPATTI AMBIENTALI E RIDUZIONE DEI RISCHI IN CANTIERE

2.2.1 VELOCITÀ DI POSA E MIGLIORAMENTI DELLA SICUREZZA

Il sistema proposto consente l'installazione dei binari con riduzione dei tempi esecutivi fino ad $\frac{1}{4}$ rispetto a quelli occorrenti adottando le tecniche tradizionali, senza introdurre ulteriori vincoli sulle opere civili. Offre quindi maggiore flessibilità di programmazione ed esecuzione in relazione ad una risposta intrinseca del sistema più elevata, con il vantaggio di conseguire fasi di lavoro integrate e interventi più semplici lungo la linea del cantiere in avanzamento, con indubbi miglioramenti in termini di sicurezza per i lavoratori a causa delle ridotte o nulle interferenze tra le sottofasi e l'introduzione del processo standardizzato a rischi inferiori intrinseci. Con tale tecnologia di posa, tra l'altro, l'impatto dei lavori di costruzione dell'infrastruttura sull'ambiente circostante è, in generale, notevolmente ridotto, limitando il rumore, le polveri, le emissioni di

C02 ed i rifiuti.

In definitiva, a parità di investimento economico, il processo consegue una riduzione della durata complessiva dei lavori di costruzione, limitando gli impatti sul traffico stradale cittadino ed i rischi sull'ambiente circostante in termini di rumore, emissioni e polveri.

2.2.2 PROCESSO AUTOMATICO DI POSA - COMPATIBILITÀ

Il sistema Appitrack è pienamente compatibile con tutti i segmenti di trasporto ferroviario (tram, metropolitana, linee ad alta velocità, etc. ed in grado di procedere con l'installazione a livello, in galleria (anche in limitate condizioni d'ingombro) e su strutture sopraelevate. La posa su lastra flottante e tappeto per ridurre il rumore e le vibrazioni è applicabile a tutti i tipi di superfici stradali. L'ottimizzazione del processo automatico garantisce inoltre accuratezza di inserimento ed alta qualità di costruzione con fattori di errore estremamente ridotti.

2.2.3 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROCESSO E RENDIMENTI TECNICI

Il processo costruttivo Appitrack viene attuato attraverso un convoglio di macchinari sincronizzati tra loro a guida 3D. A seguito di comunicazioni con la stazione totale, la macchina di posa delle casseforma identifica la sua reale posizione e si sposta in automatico e con grande precisione verso la successiva. Il macchinario avvia automaticamente la posa in avanzamento delle casseforma ed il getto di calcestruzzo della lastra di base mentre la macchina Appitrack segue ed avvia il ciclo di inserimento nella lastra fresca di base del supporto della piastra-base per il tramite di un sistema inseritore robotizzato. Il ciclo automatizzato e robotizzato appena descritto spiega il vantaggio di conseguire fasi di lavoro integrate e interventi più semplici lungo la linea in avanzamento, con notevoli miglioramenti in termini di sicurezza sul lavoro stante le ridotte o nulle interferenze tra le sottofasi attuate quasi interamente dal treno dei macchinari. Segue la posa delle rotaie a gola, la creazione dei giunti a fresco, la saldatura dei profili ed il getto di completamento.

In termini prestazionali si ottengono mediamente i seguenti vantaggi e prestazioni:

- ergonomia e facilità di posa;
- visualizzazione, guida e controllo del tracciato 2D & 3D in tempo reale con rilevamento a stazione totale;
- controllo delle misure in tempo reale;
- fino a 120 piastre base stoccate a bordo macchina;
- avanzamento fino a 150 m/giorno
- raggio massimo 18 m;
- pendenza massima 7%;
- range larghezza lastra posata da 2,1 a 2,8 m;
- range spessore lastra posata da 18 a 30 cm;
- spaziatura longitudinale +/- 10 mm;
- inclinazione +/- 1 mm;
- livellamento +/- 1 mm;
- scartamento +/- 1 mm.

2.3 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI DEL PROGETTO DI 1° STRALCIO

2.3.1 TRATTA A - AM1: DEPOSITO TRAM / PARCHEGGIO SOTTERRANEO



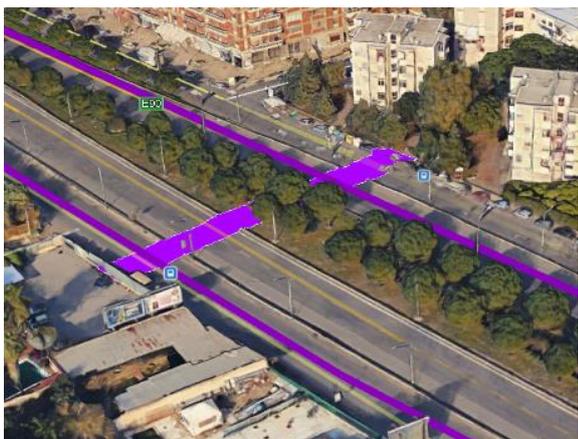
L'opera d'arte più significativa della Tratta A, qui a lato schematicamente ubicata con Google Earth, è il manufatto speciale **AM1** che costituisce il Deposito Tram/ Parcheggio Sotterraneo da realizzarsi nell'area di Piazza Giovanni Paolo II. E' previsto che esso accolga all'interno del proprio rimessaggio almeno n.13 convogli rotabili oltre alla stecca degli Uffici, un Tunnel di collegamento con il Parcheggio sotterraneo limitrofo destinato ad ospitare n. 600 posti auto.

2.3.2 TRATTA B – BM1: PONTE SU STAZIONE NOTARBARTOLO



L'opera d'arte più significativa della Tratta B, qui a lato schematicamente ubicata con Google Earth è manufatto speciale **BM1** che costituisce il nuovo Ponte stradale sulla Stazione Notarbartolo. Esso avrà la funzione di via di fuga in quanto pensato con la funzione di eliminare la situazione di grande criticità veicolare e di inquinamento ambientale attualmente esistente davanti la Stazione Notarbartolo.

2.3.3 TRATTA C – CM1, CM2, CM3: SOVRAPPASSI PEDONALI



Le opere d'arte più significative della Tratta C sono i tre sovrappassi pedonali CM1, CM2, CM3, di cui qui a lato schematicamente ubicato con Google Earth, è rappresentato quello previsto in prossimità di via Palmerino. In particolare:

CM1: Passerella pedonale in prossimità di via Palmerino, su viale Regione Siciliana da realizzarsi come quelle già esistenti; la salita/discesa è prevista in prossimità della via Palmerino.

CM2: Passerella pedonale in prossimità del CUS su viale Regione Siciliana da realizzarsi come quelle già esistenti; si prevede l'esproprio di modeste superfici per la realizzazione delle torri di salita/discesa.

CM3: Ad integrazione dell'area significativa CS1, parco sulla via Carmelo Raiti, è previsto un sovrappasso pedonale che scavalca la via E.Basile collegando il parco con il Terminal Bus / Parcheggio di interscambio della suddetta via.

2.4 LE ALTRE OPERE D'ARTE MAGGIORI DEL PROGETTO GENERALE

2.4.1 TRATTA D – DM1: PONTE SUL FIUME ORETO

L'opera d'arte più significative della Tratta D è il Ponte sul Fiume Oreto.

DM1: Si tratta di un'opera viaria prevista dal Comune di Palermo all'interno del piano triennale delle OO.PP. 2015/2017.

2.4.2 TRATTA E – EM1, EM2: SOVRAPPASSO PEDONALE VELODROMO – DEPOSITO Z.E.N.

Le opere d'arte più significative della Tratta E sono:

EM1: Sovrappasso pedonale antistante il Velodromo con caratteristiche diverse da quello di Viale Regione, che si integra nel nuovo contesto della fermata Velodromo prevista all'interno dell'area a verde antistante l'ingresso principale (cfr. Studio di fattibilità Comune a pagina 92 - Richiesta dalla Amministrazione Comunale).

EM2: Deposito ZEN (27.500 mq), alternativa al Deposito Olimpo (19.000 mq insufficienti), da realizzarsi nell'area prossima allo ZEN con ingresso/uscita dalla Via P.V. 46. Questo deposito è completo, ovvero come quello di Roccella con capienza di 24 vetture ed è dotato di tutte le attrezzature necessarie (rimessaggio, lavaggio, officina, etc).

2.4.3 TRATTA G – GM1: SOVRAPPASSO PEDONALE CONCA D'ORO

L'opera d'arte più significativa della Tratta G è:

GM1: Sovrappasso pedonale Conca D'oro antistante il centro commerciale Conca D'oro con caratteristiche diverse da quello di Viale Regione, che si integra con le aree a verde marginali relative alla nuova viabilità di accesso all'ipermercato (cfr. S. di F. del Comune a pagina 92).

3. PRIME INDICAZIONI PER L'ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

3.1 CRITERI GENERALI DA SEGUIRE PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DELLE LAVORAZIONI

La valutazione del rischio [R] dovrà essere effettuata tenendo conto dell'entità del danno [E] (funzione delle conseguenze sulle persone in base ad eventuali conoscenze statistiche o in base al registro degli infortuni o a previsioni ipotizzabili) e della probabilità di accadimento dello stesso [P] (funzione di valutazioni di carattere tecnico e organizzativo, quali le misure di prevenzione e protezione adottate - collettive e individuali -, e funzione dell'esperienza lavorativa degli addetti e del grado di formazione, informazione e addestramento ricevuto).

La metodologia per la valutazione "semi-quantitativa" dei rischi generalmente utilizzata è basata sul metodo "a matrice" di seguito esposto.

La **Probabilità di accadimento [P]** è la quantificazione (stima) della probabilità che il danno, derivante da un fattore di rischio dato, effettivamente si verifichi. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di probabilità di accadimento:

BANDO DI CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE, CON PROCEDURA APERTA, PER LA PROGETTAZIONE DEL "SISTEMA TRAM PALERMO - FASE II" PROGETTO GENERALE E PROGETTO 1° STRALCIO

Soglia	Descrizione della probabilità di accadimento	Valore
Molto probabile	1) Sono noti episodi in cui il pericolo ha causato danno, 2) Il pericolo può trasformarsi in danno con una correlazione, 3) Il verificarsi del danno non susciterebbe sorpresa.	[P4]
Probabile	1) E' noto qualche episodio in cui il pericolo ha causato danno, 2) Il pericolo può trasformarsi in danno anche se non in modo automatico, 3) Il verificarsi del danno susciterebbe scarsa sorpresa.	[P3]
Poco probabile	1) Sono noti rari episodi già verificati, 2) Il danno può verificarsi solo in circostanze particolari, 3) Il verificarsi del danno susciterebbe sorpresa.	[P2]
Improbabile	1) Non sono noti episodi già verificati, 2) Il danno si può verificare solo per una concatenazione di eventi improbabili e tra loro indipendenti, 3) Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità.	[P1]

L'Entità del danno [E] è la quantificazione (stima) del potenziale danno derivante da un fattore di rischio dato. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di danno:

Soglia	Descrizione dell'entità del danno	Valore
Gravissimo	1) Infortunio con lesioni molto gravi irreversibili e invalidità totale o conseguenze letali, 2) Esposizione cronica con effetti letali o totalmente invalidanti.	[E4]
Grave	1) Infortunio o inabilità temporanea con lesioni significative irreversibili o invalidità parziale. 2) Esposizione cronica con effetti irreversibili o parzialmente invalidanti.	[E3]
Significativo	1) Infortunio o inabilità temporanea con disturbi o lesioni significative reversibili a medio termine. 2) Esposizione cronica con effetti reversibili.	[E2]
Lieve	1) Infortunio o inabilità temporanea con effetti rapidamente reversibili. 2) Esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili.	[E1]

Individuato uno specifico pericolo o fattore di rischio, il valore numerico del rischio [R] è stimato quale prodotto dell'Entità del danno [E] per la Probabilità di accadimento [P] dello stesso.

$$[R] = [P] \times [E]$$

Il **Rischio [R]**, quindi, è la quantificazione (stima) del rischio. Esso può assumere un valore sintetico compreso tra 1 e 16, come si può evincere dalla matrice del rischio di seguito riportata.

Rischio [R]	Improbabile [P1]	Poco probabile [P2]	Probabile [P3]	Molto probabile [P4]
Danno lieve [E1]	Rischio basso [P1]X[E1]=1	Rischio basso [P2]X[E1]=2	Rischio moderato [P3]X[E1]=3	Rischio moderato [P4]X[E1]=4
Danno significativo [E2]	Rischio basso [P1]X[E2]=2	Rischio moderato [P2]X[E2]=4	Rischio medio [P3]X[E2]=6	Rischio rilevante [P4]X[E2]=8
Danno grave [E3]	Rischio moderato [P1]X[E3]=3	Rischio medio [P2]X[E3]=6	Rischio rilevante [P3]X[E3]=9	Rischio alto [P4]X[E3]=12
Danno gravissimo [E4]	Rischio moderato [P1]X[E4]=4	Rischio rilevante [P2]X[E4]=8	Rischio alto [P3]X[E4]=12	Rischio alto [P4]X[E4]=16

Nel Piano di sicurezza e coordinamento dovrà essere effettuata l'analisi e la valutazione dei rischi delle varie lavorazioni presenti o presumibili in cantiere desumibili al momento dal seguente elenco:

Cadute dall'alto - Seppellimento - Urti, colpi, impatti, compressioni - Punture, tagli, abrasioni - Vibrazioni - Scivolamenti, cadute a livello - Calore, fiamme - Freddo - Elettrocuzione - Radiazioni - Rumore - Cesoimento, stritolamento - Caduta materiale dall'alto - Annegamento -

Investimento - Movimentazione manuale dei carichi - Polveri, fibre – Fumi - Getti, schizzi - Gas, vapori - Catrame e fumo – Allergeni - Infezioni da microrganismi – Amianto - Morsi e punture di animali o insetti - Rischio biologico - Olii minerali e derivati

L'indice di "rischio" come sopra determinato dovrà essere successivamente adeguato dal CSE sia in sede di validazione dei POS delle singole imprese esecutrici che in sede di verifica del rispetto delle procedure operative adottate dalle suddette imprese.

3.2 INDICAZIONI GENERALI PER LE VALUTAZIONI DI ALCUNI RISCHI SPECIFICI NELLE LAVORAZIONI

3.2.1 ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

La valutazione del rischio specifico dovrà essere effettuata conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 2 del 11 marzo 2010), "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

In particolare, per il calcolo del livello di esposizione giornaliera o settimanale e per il calcolo dell'attenuazione offerta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito, si dovrà tener conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

- UNI EN ISO 9612:2011, "Acustica - Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro - Metodo tecnico progettuale".
- UNI 9432:2011, "Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro".
- UNI EN 458:2005, "Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida".

La valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro verrà effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'art. 189 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n.81;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;
- per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle

reperibili nella letteratura scientifica;

- la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

Qualora i dati indicati nelle schede di valutazione, riportate nella relazione, hanno origine da Banca Dati [B], la valutazione relativa a quella scheda ha carattere preventivo, così come previsto dall'art. 190 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81.

3.2.2 ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI

La valutazione e, quando necessario, la misura dei livelli di vibrazioni verrà effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A, del D.Lgs. 81/2008, per vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV), e in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B, del D.Lgs. 81/2008, per le vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV).

La valutazione dovrà prendere in considerazione:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative in locali di cui è responsabile il datore di lavoro;
- le condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

La valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni verrà effettuata tenendo in considerazione le caratteristiche delle attività lavorative svolte, coerentemente a quanto indicato nelle "*Linee guida per la valutazione del rischio vibrazioni negli ambienti di lavoro*" elaborate dall'ISPESL (ora INAIL - Settore Tecnico-Scientifico e Ricerca).

Il procedimento da seguire può essere sintetizzato come segue:

- individuazione dei lavoratori esposti al rischio;
- individuazione dei tempi di esposizione;
- individuazione delle singole macchine o attrezzature utilizzate;
- individuazione, in relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate, del livello di esposizione;
- determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

3.2.3 ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

La valutazione dei rischi derivanti da azioni di sollevamento e trasporto dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.Lgs del 9 aprile 2008, n.81 e la normativa tecnica ISO 11228-1, ed in particolare considerando:

- la fascia di età e sesso di gruppi omogenei lavoratori;
- le condizioni di movimentazione;
- il carico sollevato, la frequenza di sollevamento, la posizione delle mani, la distanza di sollevamento, la presa, la distanza di trasporto;
- i valori del carico, raccomandati per il sollevamento e il trasporto;
- gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria e dalla letteratura scientifica disponibile;
- l'informazione e formazione dei lavoratori.

Sulla base di considerazioni legate alla mansione svolta, previa consultazione del datore di lavoro e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza verranno individuati i gruppi omogenei di lavoratori corrispondenti ai gruppi di lavoratori che svolgono la medesima attività nell'ambito del processo produttivo. Quindi si procederà, a seconda del gruppo, alla valutazione del rischio. La valutazione delle azioni del sollevamento e del trasporto, ovvero la movimentazione di un oggetto dalla sua posizione iniziale verso l'alto, senza ausilio meccanico, e il trasporto orizzontale di un oggetto tenuto sollevato dalla sola forza dell'uomo si basa su un modello costituito da cinque fasi successive o step:

- fase 1 valutazione del peso effettivamente sollevato rispetto alla massa di riferimento;
- fase 2 valutazione dell'azione in relazione alla frequenza raccomandata in funzione della massa sollevata;
- fase 3 valutazione dell'azione in relazione ai fattori ergonomici (per esempio, la distanza orizzontale, l'altezza di sollevamento, l'angolo di asimmetria ecc.);
- fase 4 valutazione dell'azione in relazione alla massa cumulativa giornaliera (ovvero il prodotto tra il peso trasportato e la frequenza del trasporto);
- fase 5 valutazione concernente la massa cumulativa e la distanza del trasporto in piano.

3.2.4 ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI DURANTE LE OPERAZIONI DI SALDATURA

Nel caso delle operazioni di saldatura è noto che, per qualsiasi tipologia di saldatura (arco elettrico, gas, ossitaglio ecc) e per qualsiasi tipo di supporto, i tempi per i quali si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano essere dell'ordine dei secondi.

Pur essendo il rischio estremamente elevato, l'effettuazione delle misure e la determinazione esatta dei tempi di esposizione è quindi del tutto superflua per i lavoratori. Al fine di proteggere i lavoratori dai rischi che possono provocare danni agli occhi e al viso, non essendo possibile in alcun modo provvedere a eliminare o ridurre le radiazioni ottiche emesse durante le operazioni di saldatura si provvederà ad adottare i dispositivi di protezione degli occhi e del viso più efficaci per contrastare i tipi di rischio presenti a seconda della tipologia delle tecniche di saldatura da effettuare.

In particolare, i dispositivi di protezione utilizzati nelle operazioni di saldatura sono schermi (ripari facciali) e maschere (entrambi rispondenti a specifici requisiti di adattabilità, sicurezza ed ergonomicità), con filtri a graduazione singola, a numero di scala doppio o commutabile (quest'ultimo per es. a cristalli liquidi).

I filtri per i processi di saldatura devono fornire protezione sia da raggi ultravioletti che infrarossi che da radiazioni visibili. Il numero di scala dei filtri destinati a proteggere i lavoratori dall'esposizione alle radiazioni durante le operazioni di saldatura e tecniche simili è formato solo dal numero di graduazione corrispondente al filtro (manca il numero di codice, che invece è presente negli altri filtri per le radiazioni ottiche artificiali). In funzione del fattore di trasmissione dei filtri, la norma UNI EN 169 prevede 19 numeri di graduazione.

Per individuare il corretto numero di scala dei filtri, è necessario considerare prioritariamente:

- per la saldatura a gas, saldo-brasatura e ossitaglio: la portata di gas ai cannelli;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e al plasma jet: l'intensità della corrente.

Ulteriori fattori da tenere in considerazione sono:

- la distanza dell'operatore rispetto all'arco o alla fiamma; se l'operatore è molto vicino può essere necessario una graduazione maggiore;
- l'illuminazione locale dell'ambiente di lavoro;
- le caratteristiche individuali.

Tra la saldatura a gas e quella ad arco vi sono, inoltre, differenti livelli di esposizione al calore: con la prima si raggiungono temperature della fiamma che vanno dai 2500 °C ai 3000 °C circa, mentre con la seconda si va dai 3000 °C ai 6000 °C fino ai 10.000 °C tipici della saldatura al plasma.

Per aiutare la scelta del livello protettivo, la norma tecnica riporta alcune indicazioni sul numero di scala da utilizzarsi e di seguito riportate.

Esse si basano su condizioni medie di lavoro dove la distanza dell'occhio del saldatore dal metallo fuso è di circa 50 cm e l'illuminazione media dell'ambiente di lavoro è di circa 100 lux.

Tanto è maggiore il numero di scala tanto superiore è il livello di protezione dalle radiazioni che si formano durante le operazioni di saldatura e tecniche connesse.

3.2.5 ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI CHIMICO, CANCEROGENO E MUTAGENO

In alternativa alla misurazione dell'agente rischioso sarà possibile adottare una procedura largamente praticata basata su relazioni matematiche denominate algoritmi di valutazione "semplificata".

In particolare, il modello di valutazione del rischio adottato è una procedura di analisi che consente di effettuare la valutazione del rischio tramite una assegnazione di un punteggio (peso) ai vari fattori che intervengono nella determinazione del rischio (pericolosità, quantità, durata dell'esposizione presenza di misure preventive) e ne determinano l'importanza assoluta o reciproca sul risultato valutativo finale.

Il Rischio R, individuato secondo il modello, quindi, è in accordo con l'art. 223, comma 1 del D.Lgs. 81/2008, che prevede la valutazione dei rischi considerando in particolare i seguenti elementi degli agenti :

- le loro proprietà pericolose;
- le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul

mercato tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modifiche;

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
- le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
- i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici;
- gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;
- se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

3.2.6 ANALISI E VALUTAZIONE MICROCLIMA SEVERO

CALDO SEVERO

Verrà utilizzato il calcolo della sollecitazione termica prevedibile "Metodo PHS (Predicted Heat Strain)" che si basa sulla UNI EN ISO 7933:2005; la norma specifica infatti un metodo per la valutazione analitica e per l'interpretazione dello stress termico cui è soggetta una persona in un ambiente caldo.

In particolare il metodo consente di prevedere la quantità di sudore e la temperatura interna del nucleo che caratterizzeranno il corpo umano in risposta alle condizioni di lavoro. In questo modo è possibile determinare quale grandezza o quale gruppo di grandezze possono essere modificate, e in che misura, al fine di ridurre il rischio di sollecitazioni fisiologiche.

Il metodo di valutazione ed interpretazione calcola il bilancio termico sul corpo a partire da:

- le grandezze tipiche dell'ambiente termico, valutate o misurate secondo la ISO 7726:
 - temperatura dell'aria, t_a ;
 - temperatura media radiante, t_r ;
 - pressione parziale del vapore, p_a ;
 - velocità dell'aria, v_a .
- le grandezze medie dei soggetti esposti alla situazione lavorativa in esame:
 - metabolismo energetico, M , valutato in base alla ISO 8996;
 - caratteristiche termiche dell'abbigliamento valutate in base alla ISO 9920.

I principali obiettivi della norma sono:

- la valutazione dello stress termico in condizioni prossime a quelle che portano ad un aumento eccessivo della temperatura del nucleo o ad una eccessiva perdita di acqua per il soggetto di riferimento;
- la determinazione dei "tempi massimi ammissibili di esposizione" per i quali la sollecitazione fisiologica è accettabile (non sono prevedibili danni fisici).

FREDDO SEVERO

Per quanto alle nostre latitudini e per lavori all'interno dell'abitato il rischio sia minimo, verrà comunque utilizzato il metodo analitico basato sulla norma UNI EN ISO 11079:2008 per la valutazione e l'interpretazione dello stress termico cui è soggetta una persona in un ambiente freddo sia in termini di raffreddamento generale del corpo che del raffreddamento locale di specifiche parti del corpo. Esso si basa su un calcolo dello scambio di calore del corpo, dell'isolamento richiesto dell'abbigliamento (IREQ) per il mantenimento dell'equilibrio termico e l'isolamento fornito dall'insieme dell'abbigliamento in uso o prima di essere utilizzato.

3.3 FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE

3.3.1 PREMESSE, INDICAZIONI E PRESCRIZIONI GENERALI

Il possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nel corso delle attività di scavo, le interferenze dei lavori sulle sedi stradali con il traffico in ambito urbano e le eventuali interferenze con altri cantieri sono i principali fattori da considerare nelle scelte organizzative, nelle procedure e nelle misure preventive e protettive ed apprestamenti da prevedere per ridurre al minimo i rischi interferenti di cantiere e conseguire il miglior livello di sicurezza e salute dei lavoratori, con riferimento alle specifiche attività lavorative correlate.

Le scelte progettuali ed organizzative che dovranno essere illustrate negli specifici Piani di sicurezza e coordinamento per tratta, in considerazione delle particolari attività lavorative e la notevole influenza esistente tra tutte le misure da adottare e l'uso delle macchine, delle attrezzature nonché l'attuazione delle procedure di sicurezza previste, costituiscono la base minima di riferimento per l'impresa affidataria la quale, in relazione alle proprie scelte autonome, dovrà espressamente provvedere ad illustrare in dettaglio le proprie procedure complementari e/o integrative, volte alla migliore attuazione delle stesse al fine di conseguire livelli di sicurezza, comunque, non inferiori rispetto a quelli previsti ed attesi con il P.S.C.

In relazione alle caratteristiche dell'ambiente ad alla natura dei lavori, quindi, dovranno essere adottati provvedimenti per la protezione contro i rischi prevedibili per gli addetti del cantiere. In particolare si dovranno anche considerare ulteriori rischi esterni derivanti dalle scariche atmosferiche, vento, eventi meteorici di notevole intensità. Ogni qualvolta ci si trovi in presenza di tali condizioni ambientali e climatiche, o in seguito a eventi di entità sufficiente a compromettere l'esecuzione in sicurezza delle operazioni, la direzione lavori in collaborazione con il coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva e i responsabili delle imprese esecutrici valuteranno l'opportunità di sospendere le lavorazioni fino al ripristino delle sufficienti condizioni di sicurezza.

3.3.2 BONIFICA BELLICA PREVENTIVA

La materia è stata recentemente disciplinata, sotto il profilo della sicurezza sul lavoro, con la promulgazione, da parte del Parlamento, della Legge 1 ottobre 2012 , n. 177 recante "Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2012.

Con tale disciplina la Legge 177/2012 prevede espressamente che il datore di lavoro di un'impresa esecutrice effettui una valutazione dei rischi, così come previsto all'art. 28 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., tenendo anche conto dei rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri temporanei o mobili, interessati da attività di scavo.

Il Legislatore precisa, tra l'altro, relativamente ai soggetti obbligati alla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza, che - *fatta salva l'idoneità tecnico professionale in relazione al Piano Operativo di Sicurezza redatto dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice* - la valutazione del rischio dovuto alla presenza di ordigni bellici inesplosi rinvenibili durante le attività di scavo nei cantieri è eseguita dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP), o, in alternativa, dal soggetto incaricato dal Committente della redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC).

E' inoltre espressamente previsto che quando il coordinatore per la progettazione (CSP) intenda procedere alla bonifica preventiva del sito nel quale è collocato il cantiere, il Committente provveda a incaricare un'impresa specializzata, in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., in possesso di adeguata capacità tecnico - economica, che impieghi idonee attrezzature e personale dotato di brevetti per l'espletamento delle attività relative alla bonifica sistematica e che risulti iscritta in un apposito albo istituito presso il Ministero della Difesa.

All'allegato XI (Elenco dei lavori comportanti rischi particolari per la sicurezza e la salute dei lavoratori) del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., è stata inserita la fattispecie di "Lavori che espongono i lavoratori al rischio di esplosione derivante dall'innesco accidentale di un ordigno bellico inesplosivo rinvenuto durante le attività di scavo"; ciò significa, in sostanza, che lo svolgimento di tali attività è riconosciuta essere fra quelle comportanti gravi rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, con ovvie conseguenze sotto il profilo della valutazione dei rischi e l'individuazione delle più efficaci misure di prevenzione e protezione nonché sotto il profilo tecnico - amministrativo - gestionale dei lavori, tanto da specificare tra i contenuti minimi dei piani di sicurezza e coordinamento (PSC) nei cantieri temporanei o mobili definiti nell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., che il Coordinatore per la progettazione (CSP), deve prestare particolare attenzione al rischio di esplosione derivante dall'innesco accidentale di un ordigno bellico inesplosivo rinvenuto durante le attività di scavo.

L'attività di bonifica preventiva e sistematica potrà essere svolta sulla base di un parere vincolante reso dall'autorità militare competente per territorio in merito alle specifiche regole tecniche da osservare in considerazione della collocazione geografica e della tipologia dei terreni interessati, nonché mediante misure di sorveglianza dei competenti organismi del Ministero della difesa, del Ministero del lavoro e delle politiche sociali e del Ministero della salute.

Alla luce di quanto appena esposto, ed in considerazione che durante l'ultimo conflitto bellico il nucleo storico del comune di Palermo è stato soggetto di numerosi bombardamenti a tappeto, visto, tra altro, la tipologia delle lavorazioni da effettuare e tenuto conto della estensione delle aree di intervento, si ritiene necessario procedere alla bonifica bellica preventiva delle aree interessate.

La bonifica bellica preventiva potrà essere sia di tipo superficiale che profonda, ovviamente entro le quote massime previsti per gli scavi dei piani di posa delle strutture di fondazione dei vari manufatti e delle altre opere d'arte previste in progetto, ed in quei tratti ove in relazione alla natura incoerente dei terreni da attraversare, l'Ufficio BCM dell'Autorità militare stabilirà con il suo parere tecnico vincolante le regole tecniche da adottare per la ricerca ed individuazione di eventuali ordigni inesplosivi.

In ogni caso le attività di bonifica bellica, da effettuare per zone e preventivamente ad ogni attività lavorativa di scavo in cantiere nei singoli siti individuati, dovranno essere affidate ad idonea impresa specializzata BCM iscritta nell'apposito albo e dovranno essere svolte nel rispetto dei seguenti indirizzi generali:

- le aree da bonificare dovranno essere delimitate e su di esse deve essere impedito il transito e la sosta a persone estranee al servizio di bonifica;

- i mezzi d'opera e di trasporto dovranno essere in perfetta efficienza tecnica;
- in ogni singolo cantiere deve essere operante per l'intero orario lavorativo giornaliero un "posto di pronto soccorso" attrezzato con cassetta di medicazione;
- dovranno essere osservate le norme descritte nel Capitolato B.C.M. di concerto con quelle stabilite nella Autorizzazione rilasciata per l'effettuazione dello specifico servizio di bonifica dal Reparto Infrastrutture dell'Esercito - Ufficio B.C.M.;
- la bonifica superficiale da ordigni residuati bellici fino a - m 1,00 di profondità dal piano di campagna delle aree interessate ai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio, dovrà essere effettuata suddividendo la zona da bonificare in campi e successivamente in strisce, esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rilevatore di profondità (**da prevedere per i cantieri lineari CLI**) ;
- la bonifica di profondità fino a - m 5,00 di profondità dal p.d.c. con il metodo delle trivellazioni spinte in profondità dall'originario p.d.c. fino alla quota d'indagine con garanzia pari al fondo foro (**da prevedere per i cantieri dei Manufatti Speciali**);
- le perforazioni dovranno svilupparsi a partire dal perimetro dell'area interessata, in modo tale da garantire una fascia di sicurezza esterna lungo il perimetro larga almeno m. 1,40 e la bonifica dovrà essere attuata per l'intera area interessata alla garanzia e per l'intera profondità per la quale è richiesta la garanzia stessa. Al termine della bonifica superficiale, quindi, la zona verrà suddivisa in quadrati aventi il lato di cm. 280 ed al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivellazione non a percussione, verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rilevatore. La perforazione verrà eseguita inizialmente per una profondità di cm. 100, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale; successivamente nel foro già praticato e fino al fondo di questo si introdurrà la sonda dell'apparato rivelatore, che, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose interrate entro un raggio di cm. 200; ciò premesso, per la ricerca a maggiore profondità si procederà con trivellazioni progressive di cm. 200 per volta, operando, poi, con la sonda dell'apparato rivelatore come in precedenza descritto;
- oltre i - m 5,00 dal piano di campagna, nelle zone ove sono previste lavorazioni a profondità maggiore, l'indagine potrà comunque terminare alla quota di - m. 5,00 dall'originario p.d.c. del periodo bellico, a meno che il terreno non risulti particolarmente molle o limaccioso; in quest'ultimo caso, dopo i primi sondaggi e verifiche, constatata la situazione di rischio, questa dovrà essere tempestivamente segnalata e rappresentata all'Autorità militare che ha rilasciato l'Autorizzazione al fine di stabilire l'eventuale nuova quota di indagine ed emanare le prescrizioni in ordine all'introduzione nei fori trivellati di tubi amagnetici per l'esatta guida e collocazione delle sonde rivelatrici;
- tutte le operazioni di trivellazione e l'esito dei progressivi sondaggi dovranno essere trascritte nel rapportino giornaliero, con riferimento ai campi ed ai quadrati di suddivisione precedentemente numerati e rappresentati nella planimetria di riferimento;
- si dovrà porre in atto la segnaletica di pericolo e tutti gli accorgimenti ritenuti necessari, da valutare di volta in volta in funzione dei luoghi, per evitare ed impedire che estranei possano avvicinarsi all'ordigno ed allo scavo effettuato;

- dovrà essere curata la tenuta del rapportino giornaliero di attività, riportando giornalmente la quantità del servizio eseguito, l'apparato rilevatore utilizzato e le relative modalità d'impiego;
- dovrà essere impiegato esclusivamente per le attività di rilevamento e scoprimento dell'ordigno personale specializzato secondo le competenze e responsabilità delle Prescrizioni Generali del Capitolato BCM;
- in particolare le operazioni di scoprimento dell'ordigno dovranno essere effettuate in modo da evitare qualsiasi spostamento dello stesso dalla posizione in cui si trova;
- qualora durante la fase di scoprimento l'ordigno presentasse caratteristiche di pericolosità, dovranno essere immediatamente sospese dette attività;
- dovrà essere denunciato immediatamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi di qualsiasi genere e natura alla competente stazione dei Carabinieri, preventivamente informata dell'esecuzione dei lavori di ricerca;
- si dovrà inoltrare tempestivamente la segnalazione scritta alla Prefettura, all'Ufficio BCM dell'Esercito, ai Carabinieri, e al Comando dell'Autorità Militare per attivare la procedura volta alla rimozione e/o brillamento degli ordigni da parte del personale Artificiere.

Le attività cantieristiche potranno, quindi, iniziare o riprendere solo al termine della bonifica dello specifico sito interessato, in seguito al rilascio di tutta la documentazione di verifica prescritta dall'Autorità Militare e dalla normativa ed alla consegna delle definitive certificazioni di Garanzia superficiale e di profondità rilasciate dalla ditta specializzata BCM.

3.3.3 INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ URBANA

Il cantiere lineare su strada per la realizzazione delle tratte del tram in programma costituisce un ambiente di lavoro che presenta una molteplicità e variabilità di rischi sia per chi ci lavora, sia per coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area dei lavori.

Le specifiche norme di prevenzione sono complesse perché devono integrare aspetti di sicurezza e di salute nei luoghi di lavoro, contenuti nel D.Lgs. 81/2008 con le disposizioni previste dall'art.21 del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 285 del 30.04.1992) e ss.mm.ii. in merito alle modalità e ai mezzi per la delimitazione e la segnalazione dei cantieri, alla realizzazione della visibilità sia di giorno che di notte del personale addetto ai lavori, agli accorgimenti necessari per la regolazione del traffico, nonché le modalità di svolgimento dei lavori nei cantieri stradali, e dagli articoli da 30 a 43 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. 495 del 16.12.1992.

Per "cantiere stradale" deve intendersi tutto ciò che rappresenta un'anomalia della sede stradale ed ogni tipo di ostacolo che si può trovare sulla strada, con la conseguenza di prevedere come e con quale frequenza si può presentare la necessità di far fronte a delle situazioni anomale che, se non organizzate e disciplinate in modo uniforme, possono divenire fonti di potenziale pericolo per tutti.

I cantieri stradali di interesse del presente lavoro, salvo più precise indicazioni discendenti dagli specifici PSC in fase definitiva, potranno essere inquadrati e classificati nel modo seguente:

- cantieri la cui durata non superi i due-tre giorni: comportano l'utilizzazione di segnali mobili (es. coni di delimitazione dell'area di cantiere);

- cantieri la cui durata è compresa tra i due ed i sette giorni: comportano l'utilizzazione di segnali parzialmente fissi (es. delineatori flessibili di delimitazione dell'area di cantiere);
- cantieri la cui durata supera i sette giorni: comportano l'utilizzazione di segnali fissi ed anche di segnaletica orizzontale di colore giallo;
- cantieri fissi sono quelli che non subiscono alcun spostamento durante almeno una giornata e comportano il posizionamento di una segnaletica di avvicinamento (segnale di "lavori" o "altri pericoli", di "riduzione delle corsie", di "divieto di sorpasso" ecc.), segnaletica di posizione (uno o più raccordi obliqui realizzati con barriere, coni, delineatori flessibili o paletti di delimitazione, ecc.) e segnaletica di fine prescrizione.

Il cantiere stradale rappresenta un rischio per i lavoratori e per le persone esterne, oltre che per la tipologia dei lavori anche per il traffico stradale nel quale spesso ci si trova ad operare, infatti, la cantieristica stradale presenta un'alta incidenza di infortuni, poiché le operazioni di installazione, disinstallazione e di manutenzione della segnaletica di cantiere costituiscono attività lavorative che comportano un rischio elevato derivante dall'interferenza con il traffico veicolare. Pertanto, la conoscenza dei rischi, la prevenzione, l'informazione e la formazione sono elementi fondamentali per una cultura della sicurezza che consenta di ridurre concretamente il fenomeno infortunistico.

La tipologia più importante di rischio è rappresentata dall'investimento da macchine operatrici, con il 74% di tutti gli infortuni mortali ed il 47% di quelli gravi.

Un'altra tipologia frequente sono le lesioni acute della colonna dorso lombare da sforzi improvvisi e le ustioni nei casi di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

I principali rischi interferenti riconducibili alla presenza di traffico cittadino sono invece:

- investimento dei lavoratori durante la attività di confinamento del cantiere o nelle vicinanze;
- investimento di persone estranee al cantiere (pedoni residenti, passanti, clienti di esercizi pubblici, ecc.) e la collisione con i veicoli in transito, da parte di mezzi operativi in fase di immissione e/o di uscita dal cantiere;
- caduta all'interno degli scavi presente ai margini del cantiere;
- collisioni tra mezzi operativi;
- proiezione di detriti nell'area interessata dal traffico cittadino durante le attività di demolizione e/o di scavo, proiezione di "calcestruzzo" durante fasi di getto;
- possibile caduta nell'area interessata dal traffico cittadino di oggetti vari, interessati da spostamenti da parte di mezzi di sollevamento (traversine, barre di acciaio, tubi, carpenteria varia; etc).

Ciò premesso, per il corretto studio delle modalità operative e di avvio del singolo tratto di linea o zona del cantiere stradale, di concerto con la competenza ripartizione comunale si provvederà a individuare un protocollo generale che definisca i criteri per l'esecuzione dei lavori nelle aree comunali interessate dal traffico cittadino, oltre alle modalità di consegna di ciascun cantiere, anche parziale, previa emissione di idonea Ordinanza Comunale e specifico verbale di consegna. In sede esecutiva, con riferimento alle reali interferenze con l'ambiente circostante occorrerà mettere in evidenza le importanti problematiche del confinamento e del segnalamento temporaneo tipo per i singoli cantieri stradali che di volta in volta andranno perfezionati nel dettaglio nelle planimetrie dei POS, in relazione alle correnti e reali caratteristiche del sito al momento dell'intervento, osservando le prescrizioni del Decreto Ministeriale 10 luglio 2002: Disciplina tecnica relativo agli Schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da

adottare per il segnalamento (in particolare le allegate **TAVOLE 72 - 87 per Le Strade Urbane di Quartiere e Locali Urbane**).

Poiché, però, in via preliminare alla valutazione dei rischi occorre anche valutare e conoscere i seguenti principali aspetti di ingegneria del traffico:

- la tipologia di strada, la funzione territoriale assegnata ed il tipo di traffico;
- le possibili interazioni (o gli eventuali conflitti) tra le diverse componenti del traffico ammesso (es. mezzi pubblici e/o privati, residenti, pedoni, esercizi commerciali);
- le interferenze con la viabilità esistente e con l'ambiente attraversato, con particolare riferimento agli insediamenti ed alle attività presenti o programmate nelle aree ad accessibilità diretta.

Con le presenti prime indicazioni sulla sicurezza, fermo restando le procedure attuative programmatiche illustrate sopra anche in riferimento alle normative per il segnalamento su strada, le modalità che il Concorrente propone, volte alla riduzione delle interferenze con la viabilità durante l'esecuzione dei lavori ed alla **riduzione degli impatti delle attività cantieristiche sul traffico esterno**, fanno riferimento ad un metodo quali-quantitativo che ottimizza le interferenze, esamina le criticità della viabilità alternativa e sulla base dell'entità degli impatti attesi adotta le più idonee misure di mitigazione, ricercando la migliore soluzione compatibile con l'evoluzione del cantiere a garanzia della sicurezza stradale.

Il metodo denominato **Critical Road Work Analysis**, già adottato in altri contesti urbani per interventi simili, partendo dai dati parametri del traffico nelle aree (vie) interessate direttamente ed adiacenti all'area del cantiere in programma (*ricavabili dal P.U.T. di Palermo*), sinteticamente affronta le seguenti tematiche:

- individuazione delle strade e dei collegamenti potenzialmente influenzati dalla presenza del cantiere;
- valutazione qualitativa delle criticità generate dalla presenza dello stesso;
- individuazione delle misure di mitigazione da adottare al fine di minimizzare gli impatti.

Il metodo, tenendo conto di quanto sopra esposto, consente di determinare un **indice di criticità ICS**, relativo a ciascuna strada influenzata ed un **indice di criticità globale ICG** associato a ciascuna fase / sottofase di cantiere. In tal modo, attraverso un processo di ottimizzazione delle misure di mitigazione da adottare, individuando le differenti alternative di riassetto della viabilità, è possibile pervenire all'individuazione di quella meno critica.

In altri termini, attraverso la scala d'impatto, è possibile individuare in modo sintetico il livello di criticità associato alla singola fase di cantiere, secondo lo schema tabellare d'esempio sotto riportato.

Impatto Cantiere		IC _A (%)	Azioni Migliorative Integrative
molto basso		< 5	<i>nessuna</i>
basso		5 ≤ IC < 10	
medio		10 ≤ IC < 30	
medio-alto		30 ≤ IC < 50	<i>presidio suggerito sulle strade con IC_r ≥ 6 %</i>
alto		50 ≤ IC < 75	<i>presidio sulle strade con IC_r ≥ 6 % e verifica</i>
molto alto		≥ 75	<i>della regolazione semaforica da parte degli Enti preposti</i>

Per ogni fase/sottofase di cantiere saranno individuate, quindi, le seguenti caratteristiche:

Ubicazione: Descrizione sintetica area del cantiere in relazione ai punti cardinali ed alla geometria degli spazi stradali.

Dimensione: Dimensioni del cantiere che definiscono forma e/o grandezza (superficie).

Criticità: Le criticità sono quelle condizioni generate da una variazione anche minima di un parametro (carreggiata utile, senso di marcia, chiusura di un tronco stradale, sosta su strada, etc) dello scenario di base (strada senza cantiere) che determinano un effetto di grande entità sulla situazione finale (cantiere installato).

Misure di Mitigazione: Gli apprestamenti e/o misure volte ad attenuare le criticità generate dalla presenza del cantiere (incremento carreggiata utile, informazioni all'utenza mediante adozione di segnaletica temporanea di cantiere, istituzione di sistema semaforico provvisorio, presidio delle aree da parte di Enti preposti, ecc.;

Viabilità Alternativa: Individuazione di percorsi alternativi su vie esistenti o creazione di nuovi percorsi provvisori al fine di garantire un livello di accessibilità adeguato;

Informazione all'utenza: Segnaletica temporanea di cantiere ed apposizione di pannelli integrativi mirati all'attuazione delle misure di mitigazione. Azioni ed interventi preventivi volti ad informare l'utenza e gli Enti preposti riguardo i mutamenti relativi all'impianto del cantiere;

Contemporaneità: Possibilità di contemporanea installazione di uno o più cantieri oltre a quello in oggetto. La contemporaneità può essere valutata applicando il metodo CRWA anche alla combinazione di due o più scenari. Il metodo confrontando lo scenario corrente (pre-cantiere) con quello di cantiere, quantifica gli impatti prodotti dalla presenza del cantiere attraverso variabili relative, assolute e predittrici di impatto.

3.4 RISCHI RELATIVI A INTERFERENZE TRA FASI DI LAVORO E SOTTOSERVIZI

3.4.1 INTERFERENZE FRA FASI DI LAVORO ALL'INTERNO DEL CANTIERE

In considerazione dell'area limitata a disposizione dei cantieri di linea, i piani di sicurezza PSC e POS dovranno prevedere in modo dettagliato l'organizzazione delle aree di lavoro, e le modalità di coordinamento.

In particolare, all'interno dei singoli cantieri dovranno essere garantiti:

- la viabilità pedonale;
- la viabilità dei mezzi, comprese le manovre;
- le aree destinate allo stoccaggio;
- le aree destinate a lavorazioni specifiche;
- l'accesso dei mezzi di soccorso.

Quanto al coordinamento di attività interferenti, normalmente queste, stante gli spazi ristretti, saranno, ove possibile, temporalmente ben distinte fra loro al fine di perseguire il confinamento.

3.4.2 INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI NON SEGNALATI

La complessità della rete di sottoservizi presenti nel sottosuolo cittadino e la continua modifica dinamica degli stessi, non può escludere la possibilità di intercettare, durante i lavori, alcuni di loro sfuggiti alla mappatura preventiva.

I Piani di sicurezza dovranno prevedere ed individuare modalità tecniche idonee affinché l'eventuale intercettazione emerga in modo preordinato e non casuale, attraverso procedure di ricerca da elaborare di concerto con i vari Enti che gestiscono i predetti sottoservizi.

Le principali cautele da attuare riguarderanno:

- la verifica dello stato dei luoghi interessati dall'apertura di un nuovo tratto prima della riunione preliminare di coordinamento, con particolare riferimento ai sottoservizi presenti;
- indagini con rilevatori;
- restituzione grafica planimetrica dei rilievi;
- preliminare tracciamento dei sottoservizi non segnalati;
- modalità operative controllate.

4. PRIME INDICAZIONI SULLE SCELTE ORGANIZZATIVE E SULLE PROCEDURE PREVENTIVE E PROTETTIVE DA ADOTTARE

4.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Per l'esecuzione delle opere in oggetto va precisato che saranno presenti vincoli soprattutto a livello viabilistico che non consentiranno interventi contemporanei. Inoltre, alcune lavorazioni dovranno avvenire necessariamente in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale, ponendo quindi dei precisi vincoli nella sequenza delle attività.

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sugli elevati flussi di traffico, sia pedonale che veicolare, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, sia in senso trasversale che in senso longitudinale, avendo l'accortezza di predisporre percorsi viabilistici alternativi per sopperire alla chiusura delle aree interessate dalle lavorazioni.

Si evidenzia che, a causa dell'occupazione delle carreggiate stradali o del loro restringimento durante le lavorazioni, sarà necessario individuare viabilità alternative su cui deviare il traffico interessato dai lavori.

Le principali ipotesi che comunque dovranno essere prese in considerazione per la progettazione di dettaglio delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- L'organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- La previsione di aree di cantiere da adibire a deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire alla viabilità trasversale al tracciato della linea tranviaria (le zone di lavoro dovranno essere interrotte in corrispondenza delle intersezioni laterali; il periodo di blocco di tali intersezioni dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado

di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;

- Evitare la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della tranvia;
- Organizzare, per quanto possibile, le diverse tratte in modo da avanzare secondo una logica di apertura e chiusura di piccoli cantieri anziché di apertura di grossi cantieri che coprano un'unica vasta zona;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;
- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali);

Inoltre per ridurre i rischi connessi alla presenza contemporanea di più lavorazioni in cantiere, sono necessarie azioni di coordinamento che debbono essere individuate nei PSC e promosse dal CSE.

Tutte le attività che si svolgono in cantiere debbono essere fra loro coordinate affinché non avvengano contemporaneamente e nel medesimo luogo, ove detta condizione possa produrre un rischio supplementare rispetto al rischio proprio dell'attività.

I PSC dovranno, quindi, valutare, sulla base del "cronoprogramma dei lavori", questo rischio supplementare, individuando le attività fra loro interferenti, nonché le misure di prevenzione e di coordinamento da adottare.

Dette misure dovranno essere verificate dal CSE che sulla base dell'aggiornamento dei programmi dei lavori trasmessi dalle imprese esecutrici, produrrà le eventuali correzioni al PSC.

4.2 DOCUMENTAZIONE PRINCIPALE PER LA GESTIONE DELLA SICUREZZA

In riferimento alla complessità dell'opera in oggetto ed al suo sviluppo temporale, l'organizzazione della sicurezza dovrà essere assicurata attraverso l'elaborazione di documenti volti ad approfondire i livelli di progettazione raggiunta e dare attuazione a Piani di sicurezza corrispondenti alle reali previsioni progettuali e cantieristiche.

Ad un livello primario si colloca il **Piano di Sicurezza e Coordinamento di Inquadramento Generale** che ha lo scopo di stabilire le regole generali al fine di omogeneizzare e uniformare tutti i documenti successivi.

Il suddetto documento, quindi, assume il ruolo di strumento di pianificazione generale, riferimento per tutte le figure coinvolte a vario titolo nella gestione della sicurezza.

In tale contesto organizzativo verranno definiti i **Cantieri di Base Logistica**, i **Cantieri Operativi**, i **Cantieri di Linea**, i **Cantieri Puntuali**, eventuali depositi.

I Cantieri di Base Logistica verranno utilizzati per ospitare le strutture direttive, tecniche, e

logistiche necessarie per la realizzazione delle opere appaltate ed in essi saranno presenti le principali funzioni direttive in ordine a:

- Figure e struttura operativa dell'impresa affidataria;
- Strutture operative delle imprese esecutrici;
- Direzione dei lavori;
- Coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione.

Ad uno o più livelli successivi competeranno i documenti specifici per le varie opere - **Piani di Sicurezza e Coordinamento Specifici** – redatti mano a mano che viene sviluppata e conclusa la progettazione esecutiva.

I PSC relativi ai vari cantieri base o di linea od di opere puntuali circoscritte, forniranno criteri di coordinamento specifici per ogni opera al fine di ridurre al minimo i rischi di interferenza tra le imprese, oltre ad individuare le più idonee misure di prevenzione e protezione per ciascuna attività prevista in cantiere.

I Cantieri di Linea ospiteranno le attività necessarie per la realizzazione delle singole tratte di I° stralcio del Sistema tram di Palermo e tratteranno le attività cantieristiche relative a:

- opere strutturali e di posa;
- armamento;
- sottostazioni ed alimentazione elettrica;
- impianti e sistemi di segnalazione e controlli.
- linea di contatto;
- finiture.

4.3 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO DI INQUADRAMENTO GENERALE

Lo strumento previsto dovrà essere il riferimento generale – linea guida - nel coordinamento della organizzazione della sicurezza relativa ai lavori previsti per la realizzazione dei nuovi tracciati del "Sistema Tram Palermo"

Esso costituirà, quindi, un fondamentale elaborato del "progetto esecutivo" avente le finalità di fornire criteri generali per la redazione dei successivi documenti di progettazione della sicurezza.

In particolare, definirà le regole in merito a:

- Ruoli e Responsabilità delle figure coinvolte nella gestione della Sicurezza;
- Elementi di valutazione dei rischi generali indotti dall'ambiente o da presenze impiantistiche preesistenti;
- Strumenti documentali di supporto alle figure operanti;
- Elementi di analisi e di controllo degli infortuni;
- Nel PSC generale verranno in dettaglio identificate tutte le tipologie dei lavori previsti in progetto, nonché individuati i criteri con i quali i singoli PSC dovranno stabilire, per ogni tipologia operativa:
 - Le macchine e le attrezzature;
 - La valutazione dei rischi per i lavoratori;
 - Le misure organizzative e preventive per le quali è stata già individuata la documentazione progettuale di riferimento;
 - Le misure di prevenzione per i rischi identificati durante l'analisi;
 - Le parti operative per le quali si richiede uno specifico approfondimento nei Piani

Operativi per la Sicurezza rinviati alle imprese esecutrici

4.4 PIANI DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO SPECIFICI

La struttura documentale per il coordinamento della sicurezza dei lavori dovrà prevedere, per ragioni di congruenza operativa, la predisposizione di singoli e specifici Piani di Sicurezza e Coordinamento in funzione dello sviluppo delle linee del progetto esecutivo di cui al I° stralcio.

I PSC quindi tratteranno nel dettaglio le tratte dei Cantieri di Linea:

- Tratta A Balsamo – Croce Rossa
- Tratta B Stazione Notarbartolo – Duca della Verdura – Libertà
- Tratta C Orleans – Calatafimi

Ciascun PSC sarà elaborato e dedicato allo specifico cantiere, e di questo potrà contemplare tutte o una parte delle opere in progetto, in dipendenza della sua complessità, della tipologia, dello sviluppo temporale e dell'eventuale sfasamento temporale delle lavorazioni.

4.5 COORDINAMENTO E COOPERAZIONE - CONSULTAZIONE DEI RAPPRESENTANTI PER LA SICUREZZA - FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE

L'Impresa Affidataria avrà il compito e la responsabilità di farli rispettare, con lo scopo preminente di tutelare la sicurezza dei luoghi di lavoro da interferenze che potrebbero rivelarsi pericolose.

All'atto dell'autorizzazione di subappalti per lavorazioni particolari, le ditte esecutrici dovranno accettare i Piani di Sicurezza prima esposti (oltre alle eventuali successive integrazioni) sottoscrivendolo prima dell'inizio dei lavori, e, per quanto riguarda le loro fasi di lavoro, esse dovranno integrarli con un proprio P.O.S. (che dovrà fornire tutte le indicazioni di dettaglio - in relazione alle proprie scelte autonome - tese a migliorare la sicurezza in cantiere), il quale, prima dell'inizio di ogni attività dovrà essere validato dal C.S.E. e sottoposto alla firma, per presa visione e condivisione dei suoi contenuti, del Rappresentate dei Lavoratori per la Sicurezza (R.L.S.).

Per una migliore "Formazione ed Informazione" di quanti, anche saltuariamente, saranno coinvolti nella vita del cantiere, l'Impresa Affidataria dovrà provvedere, anche con la distribuzione di Opuscoli (se necessario differenziati per categorie di lavoro) che contengano le informazioni necessarie sui rischi esistenti in cantiere ed i conseguenti obblighi e divieti da rispettare, ad una attenta, scrupolosa e puntuale informazione in itinere.

Il Coordinatore in materia di sicurezza durante l'esecuzione dei lavori (in adempimento alle indicazioni di cui all'art.92 del T.U. 81/2008), avendo l'obbligo di assicurare l'applicazione delle disposizioni contenute nel Piano di sicurezza da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi, procederà avvalendosi anche di opportune riunioni di coordinamento (convocandole preliminarmente e nel corso delle lavorazioni programmate, con la frequenza che egli stesso riterrà opportuno adottare).

Egli potrà adottare in caso di inosservanza delle Norme vigenti in generale e dei contenuti dei P.S.C. e dei P.O.S. i provvedimenti che riterrà più opportuni.

In particolare, a mezzo del Giornale dei lavori e/o con Ordini di servizio, Disposizioni di controllo, Segnalazioni, etc. potrà comunicare all'Impresa Affidataria (che sarà tenuta a rispettare ed a far

rispettare dai subappaltatori, anche con provvedimenti disciplinari previsti nei contratti di lavoro): diffide al rispetto delle norme; richieste di allontanamento della ditta o del lavoratore recidivo; la sospensione immediata delle fasi di lavoro interessate fino al ripristino delle condizioni di sicurezza.

Tutte le Imprese esecutrici dovranno tener conto che anche i fornitori esterni ed i visitatori costituiscono potenziali pericoli attivi e passivi, per cui sarà opportuno che ne disciplinino le presenze in cantiere soprattutto nei periodi più rischiosi che statisticamente coincidono con l'avvio e la chiusura della settimana lavorativa.