

RELAZIONE TECNICA GENERALE

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA STRADALE
IN PORTO SAN PAOLO

I STRALCIO ESECUTIVO

Progettista: Dott. Ing. Patrizia Barrale

Committente: Comune di Loiri Porto San Paolo

Data: 23 Giugno 2011

INDICE

1 -PREMESSE.....	2
2 - ASPETTI AMBIENTALI E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	2
3 - QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DELLE SPECIFICHE PRESTAZIONI	2
4 - ELENCO DEI LAVORI DA REALIZZARE	3
5 - ACCERTAMENTO DELLA NORMATIVA APPLICABILE	4
5.1 Coerenza del progetto in relazione agli strumenti urbanistici comunali	4
5.2 Coerenza con il PPR.....	4
6 - CONFORMITA' ALLA NORMATIVA TECNICA VIGENTE.....	4
7 - DESCRIZIONE INTERVENTO.....	5
8 - ASPETTI TECNICI	12
9 - SICUREZZA DEI LAVORATORI.....	15
10- IMPIANTI ED OPERE DI PROPRIETÀ DI ENTI PUBBLICI O PRIVATI (ENEL, TELECOM, ANAS, ABBANOA) O IN CONCESSIONE AGLI STESSI EVENTUALMENTE INTERFERENTI CON IL PROGETTO.....	16
11 - CRONOPROGRAMMA.....	19
12 - QUADRO DEI COSTI.....	19
13 - ELENCO ELABORATI.....	20

1 - PREMESSE

La presente relazione illustra i lavori previsti nel I stralcio esecutivo per la realizzazione di una rotonda stradale sulla SS.125 all'ingresso nel centro abitato di Porto San Paolo, nel Comune di Loiri-Porto San Paolo.

Le opere previste in questo I stralcio esecutivo riguardano la realizzazione della rotonda stradale, dei marciapiedi lungo la viabilità, dell'impianto di illuminazione pubblica e di raccolta acque meteoriche con la sistemazione parziale del verde urbano e dell'impianto di irrigazione. La piazza già delineata nel progetto preliminare e definitivo verrà progettata nel dettaglio nel II stralcio esecutivo e con nuovi finanziamenti.

La rotonda in corrispondenza dell'incrocio tra Viale Don Sturzo (S.S.125), viale Pietro Nenni e via San Paolo smista il flusso veicolare entrante lungo le principali direttrici del paese e allo stesso tempo è la porta d'accesso al paese.

2 - ASPETTI AMBIENTALI E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'intervento si colloca lungo la strada statale n.125 all'ingresso del Paese di Porto San Paolo nel Comune di Loiri-Porto San Paolo, per uno sviluppo planimetrico di complessivi 176 m attuali. Il nuovo tracciato stradale con la rotonda ha uno sviluppo lineare di 371 m. In particolare, i lavori interesseranno parte dell'attuale tracciato stradale con fresatura del tappeto d'usura esistente e ripristino di pendenze secondo il progetto con rifacimento del tappeto, invece per i nuovi tracciati, che occuperanno parte degli spazi della piazza e del parcheggio esistenti, verrà realizzata la nuova fondazione stradale con la sovrastruttura. La carreggiata attuale, nel tratto di intervento, presenta una larghezza costante pari a 6,40 m con banchine laterali di 1 m. Il nuovo tracciato avrà una larghezza di 7 m con banchine laterali di 1 m, pertanto ci sarà un raccordo tra i due tracciati prevista tra la sez. 3 e la sez. 4.

Parte del tracciato stradale in oggetto è privo di marciapiede e lo smaltimento delle acque superficiali è parziale e insufficiente. Il tratto di strada in esame è munito di impianto di illuminazione pubblica che verrà in parte recuperata e integrata con il nuovo impianto. All'interno del sedime stradale corrono le tubazioni di acquedotto e fognatura che non verranno alterati se non per i relativi allacci e per adeguamento dei pozzetti alle nuove quote di progetto.

3 - QUADRO DELLE ESIGENZE DA SODDISFARE E DELLE SPECIFICHE PRESTAZIONI

I lavori del I Stralcio esecutivo fanno parte di un intervento più ampio programmato dall'Amministrazione di riqualificazione della viabilità nel centro abitato di Porto San Paolo, al fine di soddisfare le seguenti esigenze:

- allargamento dell'attuale sede stradale conformandola alle sezioni di nuova realizzazione (banchina laterale da 1 m e corsie da 3,5 metri, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale pari a 9,00 metri);
- messa in sicurezza della parte di abitato con l'inserimento di una rotonda alla francese per la

limitazione della velocità a 30 Km/h;

- messa in sicurezza dei pedoni con la realizzazione di un marciapiede della larghezza netta di 1,50 m;
- l'illuminazione della strada SS.125 e dei nuovi marciapiedi;
- realizzazione di una rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali adeguata ed efficiente.

Nel II Stralcio si prevede la realizzazione di una piazza per la sosta e lo svago.

4 - ELENCO DEI LAVORI DA REALIZZARE

Il I stralcio del progetto esecutivo prevede i seguenti interventi:

- fresatura e adeguamento della sede stradale esistente con formazione di marciapiede laterale (banchina laterale 100 cm + 2 corsie da 3,50 metri + marciapiede da 1,50 m e aiuola, per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 9,00 metri) da realizzarsi mediante nuove cordonature in cls e
- realizzazione di rotatoria alla francese (minirotatoria) mediante nuova fondazione e nuova sovrastruttura stradale, con isola centrale non sormontabile ma con banchine laterali e fasce sormontabili ai lati e relativa segnaletica orizzontale e verticale;
- ripristino del tappeto di usura sulle strade esistenti;
- messa in quota di tutti i pozzetti esistenti e spostamento dei pali dell'impianto di illuminazione esistente;
- rifacimento dell'impianto di raccolta acque piovane con nuove caditoie e allaccio alla rete esistente;
- nuovo impianto di illuminazione pubblica che prevede il riutilizzo e il riposizionamento di 11 pali esistenti e l'installazione di 5 nuovi pali e faretto nell'isola centrale della stessa tipologia lungo il tracciato stradale secondo la distribuzione e i particolari riportati negli elaborati progettuali (vedi della Tav. n° 11).
- Spostamento delle Cabine Enel e Telecom
- realizzazione di verde urbano nell'isola centrale con impianto di irrigazione completo per tutte le aree destinate a verde pubblico;
- scavo e posizionamento di cavidotti corrugati e pozzetti per reti di telefonia e energia elettrica richieste dalla Telecom;
- realizzazione di due tratti di rete drica con condotta in ghisa sferoidale diametro d 100 mm e 80 mm in attraversamento alla rotatoria e nel lato piazza richieste da Abbanoa;

Il progetto preliminare è stato approvato con un importo dei lavori pari a 310'000,00 euro con finanziamento complessivo di 400'000,00 euro, con Delibera della Giunta Comunale n°118 del 07.12.2010. In seguito a ulteriori richieste dell'Amministrazione Comunale e all'estensione dell'intervento anche ad interventi di riqualificazione urbana e alla realizzazione di una nuova piazza, con la scelta di materiali lapidei per la pavimentazione e il decoro delle isole spartitraffico

e delle banchine laterali dell'isola centrale, **nel progetto definitivo si è stimato** che il finanziamento necessario per completare l'opera e di 530'000,00 euro.

Il I stralcio funzionale del progetto definitivo limitava l'intervento ai lavori prioritari della rotatoria con un finanziamento lordo di 380'000,00 euro ed è stato approvato con Delibera della Giunta Comunale n° 61 del 21/06/2011.

L'intervento verrà dunque realizzato per stralci esecutivi. Pertanto, in questa prima fase, l'Amministrazione Comunale ha finanziato il I Stralcio esecutivo dei lavori, per un totale lordo di 410'000,00 euro come da quadro economico allegato.

5 - ACCERTAMENTO DELLA NORMATIVA APPLICABILE

5.1 Coerenza del progetto in relazione agli strumenti urbanistici comunali

L'intervento ricade all'interno delle zone S, individuate dal PDF del Comune Loiri-Porto San Paolo ad eccezione di una piccola porzione di area di 10 mq in zona B1, che è stata ceduta il 16 Marzo 2011 al Comune con cessione gratuita e volontaria da parte dei proprietari e censita al catasto al foglio 235 particella 563 vedi l'allegata tavola n° 17 del piano particellare.

5.2 Coerenza con il PPR

Il progetto rientra nel sistema ambientale definito dal PPR come "assetto insediativi : edificato urbano tra zone di espansione fino anni 50 e espansioni recenti (zona arancione - gialla); come assetto ambientale viene individuato come "sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole".

6 - CONFORMITA' ALLA NORMATIVA TECNICA VIGENTE

Sono state osservate le seguenti norme in vigore per le considerazioni progettuali in genere:

- D.L. 30.04.1992 n. 285 "Nuovo Codice della strada" (G.U. 18.05.1992 n. 114 suppl.) modificato ed integrato dal D.L. 10.10.1993 n. 360 (G.U. 15.09.1993 n. 217 suppl.).
- D.P.R. 16.12.1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo codice della strada" (G.U. 28.12.1992. n. 303 suppl.).
- D.P.R. 16.09.1996 n. 610 "Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16/12/1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo codice della strada" e s.m.i.
- LEGGE 29 luglio 2010 , n. 120 - Disposizioni in materia di sicurezza stradale.
- D.M. 05.11.2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- D.M. 22.04.2004, "Modifica del decreto 05.11.2001, n. 6792, relativo alle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- D.M. 19.04.2006, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".
- D.M. 14.09.2005, Testo Unico "Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario n. 159 della G.U. n. 222 del 23/09/2005.
- D.M. 14.01.2008, "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario della G.U. n. 29 del 4/02/2008.
- Circolare 2 febbraio 2009 , n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche

per le costruzioni" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 - Suppl. Ordinario n.27.

- LEGGE 186 del 01/03/68 Materiali ed installazioni realizzate a regola d'arte
- LEGGE 791 del 18/10/77 Garanzie di sicurezza del materiale elettrico
- D.M. n°37/2008 Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. n° 447 del 06/12/91 Regolamento di attuazione della Legge N° 46 del 05/03/90
- D.P.R. n° 547 del 27/04/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- NORME CEI 64-8 Norme generali sugli impianti utilizzatori
- NORME CEI 64-9 Norme sugli impianti utilizzatori negli edifici residenziali
- NORME CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione ed incendio
- NORME CEI 11-8 Impianti di messa a terra (esclusi impianti utilizzatori)
- NORME CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica su linee in cavo

7 - DESCRIZIONE INTERVENTO

La soluzione di progetto adottata consiste nell'inserimento di una "mini rotatoria" a quattro rami, ma non standard in quanto nasce da due circonferenze caratterizzate da un diametro esterno di 17 m e raggio interno di 7, 50 m che si fronteggiano collegate da un breve rettilineo. Un ramo è previsto ad unica corsia di uscita dalla rotatoria, in via San Paolo. L'anello circolare, di raggio minimo 7,50 m, dispone di una corsia di larghezza 7 m, con banchina esterna di 1,00 m ed interna di 1,5 m realizzata in cubetti di granito grigio pezzatura 12/15. Allo stesso modo sono realizzate le isole spartitraffico sormontabili. Ai lati opposti, l'isola centrale possiede una fascia sormontabile di 2 m che permette le manovre difficili ai mezzi pesanti. Le corsie di ingresso e di uscita hanno una sezione di 3,50 m con banchine laterali a destra di 1 metro e a sinistra di 50 cm per un totale di 5 m. I raggi di curvatura delle svolte in ingresso hanno un valore di 15 m, con qualche eccezione dovuto alla limitazione degli spazi, ed in uscita raggi molto ampi. Tale differenza permette di indurre al rispetto del segnale di "dare precedenza" ai veicoli in ingresso alla rotatoria e permette al tempo stesso, un'agevole svolta ai veicoli in uscita da questa, in modo che non intralcino il deflusso dei veicoli in transito nell'anello. Per le caratteristiche geometriche adottate si impone una velocità di progetto della rotatoria di 30 Km/h.

Tuttavia l'ANAS nel progetto definitivo ha fatto introdurre nei rami in uscita delle curve con raggi più piccoli in modo tale che il deflusso venisse ulteriormente rallentato al fine di limitare al minimo la velocità anche se i mezzi pesanti e gli autoarticolati potrebbero avere qualche difficoltà di manovra, per questo verranno realizzate delle isole spartitraffico sormontabili basse.

La pavimentazione stradale adottata è una sovrastruttura flessibile costituita dai seguenti elementi:

tappetino di usura in conglomerato bituminoso	cm 3
strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso	cm 7
strato di base in conglomerato bituminoso	cm 10
strato di fondazione in misto granulare stabilizzato	cm 35

Per la realizzazione della pavimentazione stradale, l'Impresa dovrà fare riferimento al catalogo delle pavimentazioni stradali, redatto dal CNR e al capitolato speciale d'appalto fornito dall'ANAS in allegato al progetto.

L'impiego dei materiali dovrà tuttavia essere concordata con la D.L. in sito anche in base alle

condizioni locali riscontrabili successivamente alla fase di scavo.

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali, costituenti la sovrastruttura stradale, devono rispondere ai requisiti indicati nel computo metrico e nel capitolato speciale dell'ANAS allegato.

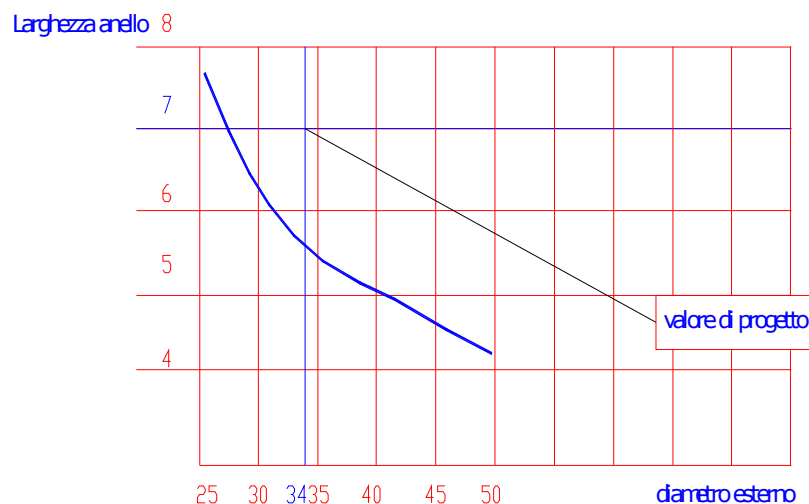
L'Impresa dovrà effettuare tutte le prove per il collaudo della strada secondo indicazioni e richieste ANAS e rilasciare le certificazioni necessarie.

La risoluzione dell'intersezione è progettata simulando l'adozione di uno schema del tipo "a rotatoria", circolare di raggio interno 7.50 m (misurato al cordolo), a tre rami, sebbene nel caso della soluzione di progetto si abbia una forma un po' allungata ed un quarto ramo che non viene considerato nel calcolo, a vantaggio della sicurezza, in quanto i veicoli lo percorrono esclusivamente in uscita dalla rotatoria.

Si tratta di una rotatoria che permette l'effettuazione delle manovre di svolta tramite una regolazione di "dare la precedenza" da parte dei flussi in ingresso all'anello a chi si trova in transito nello stesso. Le uscite dall'anello sono previste in svolta continua destrorsa.

La quota di progetto della nuova viabilità è prossima alla quota dell'attuale sede viaria, a meno di compensazione di piani per regolarizzazione delle pendenze trasversali.

Il dimensionamento delle rotatorie verifica l'abaco recante la curva di rapporto tra diametro esterno e larghezza dell'anello: infatti l'impiego di una corsia da 7,00 m di larghezza pone detto rapporto nella parte alta della parabola rappresentativa del rapporto minimo.



La verifica della capacità della rotatoria viene, in questa sede, stimata mediante l'uso di abachi estratti dalla normativa Francese, in quanto questa risulta tra le più avanzate d'Europa, e si rivolge ad un parco veicolare del tutto simile a quello Italiano.

La rotatoria utilizzata in questo caso rientra nella classificazione "convenzionali urbane" riportata di seguito, indicante una capacità di 2.500 veicoli equivalenti/ora:

Denominazione	Convenzionali urbane	Isole semicontrollate	Mini	Ingressi ad aree metropolitane
Campo di applicazione	<i>Ovunque</i>	<i>Zone urbane non tronchi principali</i>	<i>Sperimentali</i>	<i>Intersezione con incroci ad X</i>
Geometria				
Raggio minimo	<i>7÷20 m</i>	<i>3,5÷5 m</i>		<i>10÷40 m</i>
Attr. Pedonali	<i>0÷2 m</i>	<i>1,5÷2 m</i>	<i>0,75÷2 m</i>	<i>0÷2 m</i>
Raggio esterno	<i>15÷30 m</i>	<i>11÷15 m</i>	<i>7÷11 m</i>	<i>≥18 m</i>
Larghezza anello	<i>7÷12 m</i>	<i>6÷8 m</i>	<i>6÷9 m</i>	<i>≥8 m</i>
Larghezza entrate	<i>1÷3 corsie</i>	<i>1 corsia</i>	<i>1 corsia</i>	<i>1÷3 corsie</i>
Largh. spartitraffico	<i>≥2,5 m</i>	<i>≥1,5 m</i>	<i>0÷2,5 m</i>	<i>≥4 m</i>
Livello ottimale di traffico	<i>< 2.500 UVP/h</i>	<i>< 2.000 UVP/h</i>	<i>< 1.500 UVP/h</i>	<i>< 3.000 UVP/h</i>

Da quanto sopra si evince che la capacità di rotatorie del tipo di quella prevista nel presente studio risponde alle esigenze dei flussi di traffico prevedibili anche in assenza di specifica rilevazione, e che risultano in ogni caso inferiori a 2.500 v/h, fornendo ampi margini di soddisfacimento anche di imprevisti aumenti della domanda futura. In base alla documentazione fornita dall'ANAS su alcuni studi e rilevazioni di traffico sulla SS.125 al Km 309 direzione Palau, possiamo vedere che per fasce orarie non superiamo tali valori anche considerando il flusso maggiore rilevato pari a 593 v/h alle ore 17, con autoveicoli e mezzi pesanti (Vedi flussi ANAS allegati alla presente). Operando la conversione in veicoli equivalenti non si raggiungono comunque gli 800 veicoli equivalenti/h.

Di seguito è condotta la verifica dell'isola spartitraffico, quale funzione del raggio interno. Tale verifica contribuisce alla garanzia della capacità della rotatoria in base alle norme francesi, normalmente prese a riferimento per questo tipo di opere. La larghezza massima dell'aiuola spartitraffico triangolare S deve soddisfare il rapporto $S \geq \sqrt{R/2}$ Valore del raggio[m]: $R = 7,50$
 $S = 7,50/2 = 3,25$ m. Essendo il valore minore che abbiamo in progetto S pari a 4,00 m, tale condizione accettabile in tutti i rami di svincolo.

Si riporta inoltre la verifica della capacità con il metodo messo a punto in Francia nel 1987 dal SETRA, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria (tempo medio di attesa e lunghezza massima di una coda all'ingresso). Tale metodo per la valutazione della capacità è utilizzato anche nello "Studio a carattere prenormativo", redatto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la progettazione delle intersezioni stradali.

Le norme italiane (D.M. 19/04/2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali") in merito alle verifiche funzionali di una rotatoria richiede espressamente la determinazione di alcuni parametri, lasciando tuttavia libertà al progettista di scegliere il metodo di calcolo.

La metodica implementata si basata soprattutto sulle norme francesi (SETRA) e americane (HCM), rende il comando adatto allo studio di rotatorie realizzate anche in altri Paesi.

Nello specifico la norma italiana richiede "per le intersezioni a rotatoria la determinazione della capacità della rotatoria ed il livello di servizio della soluzione adottata", "per gli attestamenti nelle

zone regolate da precedenza e Stop, dovranno essere determinati, secondo le regole ed i criteri della tecnica della circolazione, il numero medio dei veicoli in attesa di svolgere la manovra desiderata ed il tempo medio di attesa.”

Determinazione della capacità della rotatoria

Il calcolo della capacità viene effettuato secondo il metodo del SETRA (1987). Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità sia il flusso che percorre l’anello in corrispondenza di una immissione, sia il flusso che si allontana all’uscita immediatamente precedente; i due flussi definiscono un traffico complessivo di disturbo che viene posto in relazione lineare con la capacità. Le grandezze che intervengono nel calcolo della capacità sono rappresentate in Figura 1: il flusso che percorre l’anello all’altezza della immissione (Q_c), il flusso entrante (Q_e), il flusso uscente (Q_u), la larghezza dell’isola spartitraffico all’estremità del braccio (SEP), la larghezza dell’anello (ANN), la larghezza della corsia di entrata misurata dietro il primo veicolo fermo all’altezza della linea del ‘dare precedenza’ (ENT).

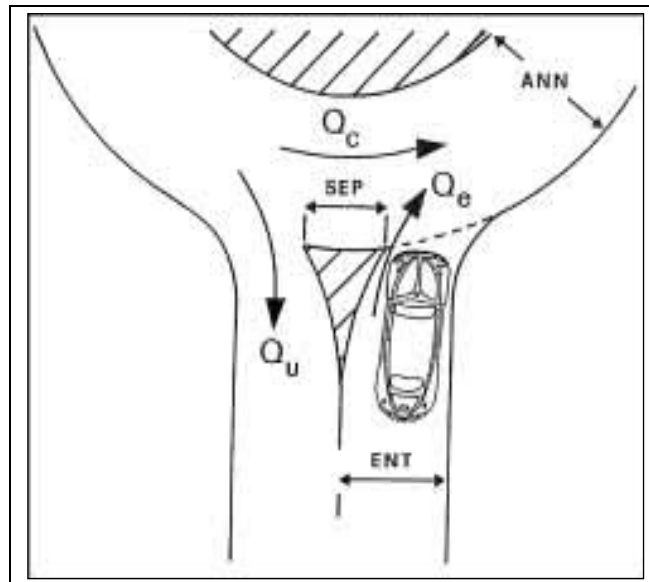


Figura 1 – Parametri che intervengono nel calcolo della capacità di una rotatoria.

Il metodo francese prevede il calcolo della capacità di braccio e della capacità totale della rotatoria. La capacità di braccio (K) è il minimo valore di Q_e che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi; essa è una funzione così rappresentabile:

$$C = f(Q_u, Q_c, SEP, ANN, ENT)$$

Dal punto di vista matematico la capacità di braccio si determina calcolando il valore di un fattore amplificativo dei flussi entranti che determina il raggiungimento della capacità sul ramo critico. La capacità totale della rotatoria (Q) è definita come la somma dei flussi in ingresso che, suddivisi tra le diverse uscite tramite la matrice di distribuzione, determinano il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci. Dal punto di vista matematico il calcolo della

capacità totale viene effettuato risolvendo un sistema basato sulle equazioni della capacità dei bracci.

Determinazione del livello di servizio.

La valutazione del livello di servizio per ogni singolo ramo avviene secondo il metodo dell'Highway Capacity Manual (2000). Il livello di servizio è una misura della qualità della circolazione e viene contraddistinto con lettere che vanno da A, indice di circolazione libera, a F, indice di congestione. Secondo il D.M. 19/04/2006 "il livello di servizio dell'intersezione non dovrà essere inferiore a quello prescritto dal D.M. 05.11.2001 per il tipo di strade confluenti nel nodo". Per strade di tipo D E e F non potranno scendere sotto i livelli C.

Il progettista deve quindi confrontare il livello di servizio più basso, ottenuto sul ramo critico, con il livello di servizio ammissibile dal D.M. 05/11/2001. La metodica dell'HCM parte dalla determinazione del grado di saturazione di ciascun ramo (x); in seguito viene calcolato il ritardo medio veicolare (o tempo medio di attesa, t_m), la lunghezza media della coda (L_m), la lunghezza massima della coda (L_{max}). La lunghezza media e la lunghezza massima delle code espresse in metri si ricavano, come previsto dalla norma italiana, moltiplicando per 6 m i valori di L_m e L_{max} espresse in numero di veicoli.

Come stabilito dall'HCM il livello di servizio viene associato al tempo medio di attesa secondo la seguente tabella:

t_m (s)	LOS
< 10	A
10 - 15	B
15 - 25	C
25 - 35	D
35 - 50	E
> 50	F

Si allega di seguito il Calcolo della capacità effettuato con il metodo SETRA sopra descritto.

Calcolo capacità rotatoria Porto San Paolo

Distribuzione e flussi

Matrice di distribuzione - Percentuali (%)

		Rami di entrata		
		Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3
Ramo 1		0,00	20,00	20,00
Ramo 2		60,00	0,00	80,00
Ramo 3		40,00	80,00	0,00
Verifica	100%	100,00	100,00	100,00

Rami di uscita

		Flussi entranti Qe (eph)		
		200,0		
		800,0		
		800,0		
		1 800,0		

Periodo di analisi = 1,00

		Flussi uscenti Qu (eph)		
		320,0		
		760,0		
		720,0		
		1 800,0		

		Flussi anello Qc (eph)		
		640,0		
		80,0		
		160,0		

Caratteristiche geometriche della rotatoria e degli innesti

Capacità dei bracci

Ramo	SEP (m)	ENT (m)
Ramo 1	4,00	3,50
Ramo 2	4,70	3,50
Ramo 3	5,75	3,50

ANN (m) = 7,00

Q'e (eph)	Q'u (eph)	Qd (eph)	K' (eph)	δ	K (eph)	Qe,k (eph)	ΔK (eph)
200,0	234,7	864,1	725,1	1,65	628,2	232,0	396,1
800,0	521,9	464,3	1 005,0	1,18	952,9	928,2	24,8
800,0	444,0	494,8	983,7	1,16	928,2	928,2	0,0

δ_{i,min} = 1,16

Qe,k,tot (eph) = 2088,4

Capacità totale della rotatoria

		Q*e (eph)		
		625,0		
		744,7		
		952,8		

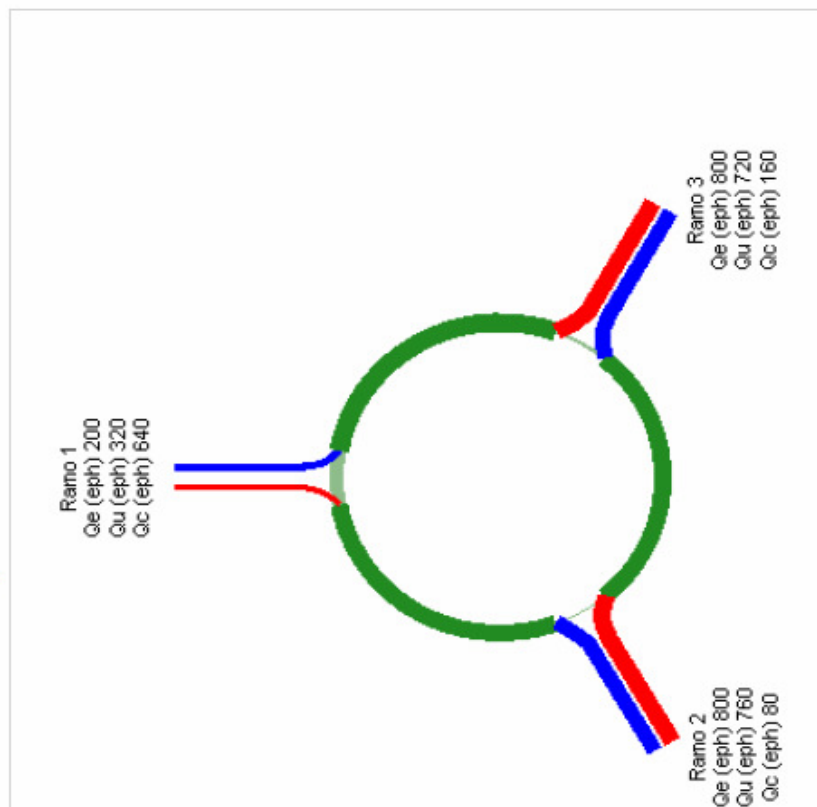
Ctot (eph) = 2322,5

Livello di servizio

x	tm (s)	Lm (m)	Lmax (m)	LOS
0,28	11,9	0,7	4,0	1,1
0,80	22,1	4,9	29,4	10,6
0,81	23,9	5,3	31,9	11,6
				69,6

Calcolo capacità rotatoria Porto San Paolo

Diagramma di flusso



Legenda

- eph = Autovetture equivalenti / ora
- Q_e = Flussi entranti
- Q_u = Flussi uscenti
- $Q'e$ = Flussi equivalenti in entrata
- $Q'u$ = Flussi equivalenti in uscita
- Q_c = Flussi sull'anello
- Q_d = Flussi di disturbo
- ANN = Larghezza dell'anello
- SEP = Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
- ENT = Larghezza dell'ingresso
- K' = Capacità del braccio
- δ_i = Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
- δ_i, \min = Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
- K = Capacità semplice della rotatoria
- Q_e, k = Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
- Q_e, k, tot = Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
- δK = Riserva di capacità
- $Q'e$ = Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
- C_{tot} = Capacità totale della rotatoria
- x = Grado di saturazione
- $t_m(s)$ = Tempo medio di attesa
- L_m = Lunghezza media della coda (in veicoli)
- $L_m(m)$ = Lunghezza media della coda (in metri)
- L_{max} = Lunghezza massima della coda (in veicoli)
- $L_{\text{max}}(m)$ = Lunghezza massima della coda (in metri)
- LOS = Livello di servizio

8 – ASPETTI TECNICI

Andamento altimetrico degli assi

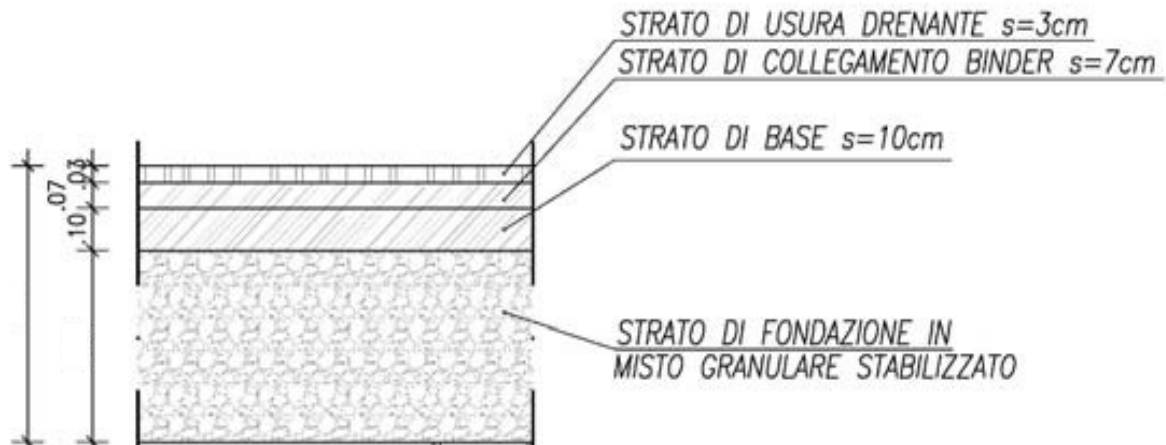
Per quanto riguarda l'intervento sui tratti esistenti, il progetto tende a mantenere inalterato l'andamento altimetrico che risulta nel tratto finale pressoché pianeggiante e rispettoso delle quote esistenti e sulla base delle quali verranno realizzati i nuovi tracciati come meglio evidenziato negli elaborati grafici (vedi Tav. n° 7 - Profili Longitudinali e Tav n° 8 Sezioni Trasversali). Ad ogni sezione trasversale della rotonda è assegnata una pendenza trasversale del 2,5%.

Sezione Tipo

La piattaforma è costituita da due corsie di marcia di m 3,50 e da due banchine da m 1,00. Sono previsti due marciapiedi laterali su entrambi i lati da m 1.5. La carreggiata risulta pertanto coincidente con quella di una strada classificata in ambito urbano di tipo E "Strada urbana di quartiere" sulla quale sia previsto il transito di mezzi pesanti e autoarticolati.

Pavimentazione stradale

Per la pavimentazione della viabilità in progetto è stato adottato un pacchetto di pavimentazione flessibile di seguito riportato;



Inoltre in relazione alle caratteristiche del terreno in sito è stata prevista una bonifica del piano di posa di 55 cm nel lato dell'attuale piazza, con la compattazione del fondo e la formazione di uno strato di 35 cm di fondazione in misto granulare stabilizzato e materiale inerte di idonea pezzatura, per poi uniformare con lo strato di base, di collegamento e d'usura secondo le indicazioni presenti nel Capitolato speciale ANAS.

La pavimentazione bituminosa verrà parzialmente rifatta a partire dallo strato di base al fine di evitare cedimenti differenziali tra la nuova sede e quella attuale. Il pacchetto finito comprende 10 cm di strato di base, 7 cm di binder e 3 cm di tappeto di usura. Il binder verrà steso a tratti funzionali per ridurre la viabilità provvisoria; ad intervento concluso si procederà con la fresatura,

ove necessario, e la stesa del tappeto di usura.

Piano di segnalazione

In ottemperanza alla Normativa di settore, sono state previste le segnaletiche orizzontali e verticali necessarie al fine di dotare compiutamente, e secondo Codice della Strada, l'infrastruttura progettata.

Sono stati seguiti i seguenti criteri:

- Al fine di mantenere la velocità moderata prima dell'accesso alla rotatoria A sono posti i cartelli segnalatori dell'ingresso in rotatoria e limite di velocità;
- sono state previste le aree di segnaletica orizzontale in corrispondenza delle isole spartitraffico presenti nei bracci delle rotatorie;
- è stata indicata la segnaletica orizzontale di margine e di corsia;
- la segnaletica verticale di indicazione è composta, per ciascun ramo di ogni intersezione, da un pannello di preavviso e descrittivo della geometria dell'intersezione successiva, e dai relativi segnali di indicazione posti in corrispondenza dell'intersezione stessa;
- la segnaletica verticale di prescrizione è quella necessaria da Codice della Strada nelle intersezioni e lungo l'asse stradale.

La segnaletica orizzontale sarà realizzata con impiego di vernice spartitraffico rifrangente. **La segnaletica verticale** sarà realizzata mediante posa di segnali realizzati in alluminio spessore 25/10 con faccia anteriore rivestita di pellicola rifrangente ad alta intensità classe "1", montati su pali antirotazione del diametro di 60 mm.

Il nuovo **marciapiede** è realizzato mediante masselli autobloccanti in cls rosso da integrarsi con quelli esistenti su apposito letto di sabbia e massetto in cls con rete elettrosaldata diam. 6/10x10 dello spessore di 10 cm; la cordonatura verrà eseguita con blocchi di calcestruzzo vibrato su letto di cls.

L'opera stradale in progetto sarà fornita di opportune opere idrauliche per la raccolta delle acque meteoriche provenienti sia da pioggia diretta che da deflusso superficiale, derivante dal ruscellamento.

A tale scopo è prevista la **realizzazione di un sistema di raccolta acque pluviali** e di pozzetti con griglie, dislocati lungo la banchina laterale da raccordare con la condotta di acque reflue già esistente all'ingresso del viale Pietro Nenni in direzione verso il mare. Per la raccolta delle acque meteoriche è previsto l'utilizzo di tubazioni in PVC rigido secondo UNI EN 1401 SN 4 con diametro pari a 160 e quella principale da 200 mm e di pozzetti prefabbricati in cls vibrato 60x60x60 e 100x100x100 dotati di chiusino o caditoia in ghisa sferoidale D 400 posti in corrispondenza delle banchine laterali.

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE

Dati di Progetto (Centralina tipo)

Tensione di fornitura ENEL

Tensione nominale	Un (V)	400
Frequenza nominale	f (Hz)	50
Potenza presunta impegnata	P (Kw)	6 KW

Sistema di distribuzione

- Distribuzione a 4 conduttori (3Fasi + neutro) tipo TT con doppio circuito (tutta notte-mezza notte)
- Protezione contro i contatti indiretti a mezzo delle protezioni di massima corrente coordinate secondo Norme C.E.I. 64-8 e delle protezioni ad intervento sulla corrente differenziale.

Cadute di tensione massima

- Circuiti di illuminazione: 3%

La misurazione è da considerarsi all'utilizzatore più distante dal punto di inizio dei circuiti in bassa tensione.

Tipologia di impianto

- Da realizzarsi in esecuzione idonea all'ambiente di installazione.
- Zona Marciapiedi - impianto interrato
- Zona Attraversamenti Stradali - impianto interrato e cementato

L'impianto di illuminazione stradale verrà realizzato, previo smantellamento di quello esistente, con armature stradali a doppio sbraccio dotate di lampade al sodio ad alta pressione (si utilizzeranno le stesse tipologie di pali e lampade già utilizzate in tutto il viale Don Sturzo) della potenza di 250 W e agli ioduri metallici di potenza 150 W. I corpi illuminanti saranno montati su pali conici in acciaio zincato e termolaccato con finitura superficiale di tutte le parti mediante vernice epossidica cotta in forno ad alta temperatura, colore grigio ferro micaceo, dotati di sbraccio ricurvo (semplice o doppio) della stessa finitura e interdistanziati di circa 30 m, con un'altezza utile fuori terra di 10 m, secondo i calcoli illuminotecnici che vengono di seguito allegati. L'impianto sarà realizzato interamente in classe II e sarà collegato all'impianto esistente, sarà dotato di quadro elettrico indipendente da alloggiarsi in apposito quadro in resina.

Valori di illuminamento

I valori di illuminamento orizzontale medio ipotizzato deve essere conforme a quanto indicato nella Norma vigente UNI 10439 e UNI EN 13201-3 , in particolare:

CLASSE CE2 = STRADE A TRAFFICO CONFLITTUALE (rotatorie), strade F locali urbane con limite di velocità 30 Km/h:

- illuminamento medio orizzontale strada ~ 20 Lux con coefficiente di uniformità $U=0,4$ e luminanza di 1,5 cd/mq.
- illuminamento medio orizzontale marciapiedi ~ 7,5 Lux.

Palo e corpo illuminante

Il sostegno scelto è del tipo a doppio sbraccio asimmetrico Miletus 150 Grechi colore Nero inattaccabile dalla corrosione, ad elevata resistenza meccanica.

Altezza totale 10700 mm. Altezza Fuori Terra 10000 mm, diametro base 100mm, sommità 60mm.

Corpo illuminante di sommità tipo "Origia 800"o Quantica 650 . Cablato per lampade a vapori di sodio A.P. da 250W di classe II.

Corpo Illuminante centrale Tipo "Origia 600"o Quantica 500. Cablato per lampade a vapori di sodio A.P. o agli ioduri metallici da 150 W di classe II.

Cavi

Tutte le linee elettriche sia dei circuiti di potenza che dei circuiti ausiliari, saranno costituite da cavi unipolari con conduttori in rame isolati con speciale gomma etilenpropilenica ad alto modulo "EPR" e corredati di guaina esterna termoplastica speciale del tipo non propagante l'incendio a norma CEI 20-22II, con contenuta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37), sigle di designazione FG7R 0,6/1KV.

Impianto di messa a terra.

L'impianto di terra sarà realizzato tramite una corda di rame nudo di sezione 35mmq disposta lungo tutta la tratta di posa dei cavi direttamente a contatto con terreno, sarà giuntato in pozzetto di derivazione con apposito morsetto del tipo a mantello a pressione o a bulloni.

Il dimensionamento e l'esecuzione dei suddetti impianti dovranno essere realizzati sulla base di tavole planimetriche allegate.

Gli impianti sopra descritti saranno da realizzare in conformità alle Normative Vigenti relative agli ambienti ove installati.

9 - Sicurezza dei lavoratori

I lavori su descritti si svolgono con l'ausilio di mezzi meccanici (movimento terra, sfilamento tubazioni, e movimentazione materiale all'interno dell'area di cantiere, ecc.) di medie/grosse dimensioni e in parte a mano.

Nel piano di Sicurezza e Coordinamento e nell'Analisi dei rischi sono indicati i livelli di rischio nell'esecuzione dei lavori e le misure di prevenzione e protezione da rispettare, particolare cautela dovrà essere impiegata per la gestione del traffico veicolare nei tratti di percorrenza all'interno del cantiere e per la gestione del carico e scarico dei materiali. L'importo totale stimato degli oneri per la sicurezza speciali ammonta a euro 9204,27.

L'accesso all'area di intervento avviene direttamente dalla strada SS.125. Il cantiere operativo ha prevalentemente uno sviluppo lineare; la sua delimitazione e gli

apprestamenti di sicurezza seguiranno l'avanzamento dei lavori. La parte fissa di cantiere (depositi, baraccamenti, installazioni sanitarie, ecc.) sarà ubicata in corrispondenza del bivio per via Donatello, dove avverrà la deviazione del flusso veicolare che percorrerà via Pertini per poi ricollegarsi alla SS.125 attraverso via Leonardo da Vinci. Il collegamento per viale Pietro Nenni invece è unico e dovrà essere garantito l'accesso con almeno una corsia provvisoria e un impianto semaforico. I mezzi autoarticolati non potranno transitare nelle vie del Paese su indicate e dovranno essere deviati verso la strada a quattro corsie, a scorrimento veloce, dall'Aeroporto sino a San Teodoro, previa approvazione e indicazioni dell'ANAS. Vedi tav. 15 -Proposta di viabilità alternativa .

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici e alla Planimetria di cantiere allegata al Piano di Sicurezza e Coordinamento.

10. Impianti ed opere di proprietà di enti pubblici o privati (Enel, Telecom, Anas, ecc.) o in concessione agli stessi eventualmente interferenti con il progetto; indicazione di interventi provvisori o permanenti da effettuare.

Il sito oggetto di intervento è interessato dalle reti interrato di fognatura, acquedotto, Telecom. Tutti questi servizi non verranno spostati ma i relativi pozzetti dovranno essere messi in quota. Le cabine Enel e Telecom dovranno essere spostate dalla posizione attuale in quanto risulterebbero nella corsia di ingresso in rotatoria e verranno riposizionate di concerto con gli enti gestori.

Nella tav.14 -Reti Telecom -Enel- Abbanoa sono state riportate le richieste effettuate dagli Enti in sede di Conferenza dei Servizi del 31 Marzo 2011.

PRESCRIZIONI TELECOM

L'Ente TELECOM ha richiesto di posizionare alcuni corrugati al di sotto la strada per eventuali impianti o espansioni con i relativi pozzetti d'ispezione:

SCAVO - le profondità di scavo, salvo diversa disposizione dell'Ente proprietario, devono garantire un estradosso dell'infrastruttura dal piano di calpestio di:

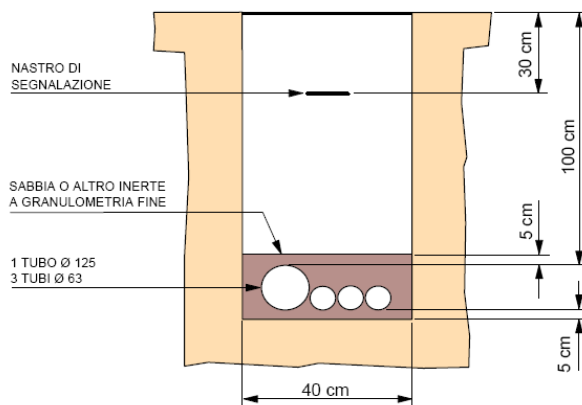
- 60 cm in corrispondenza dei marciapiedi;
- 80 cm in corrispondenza delle partite carrabili (banchine comprese);
- 100 cm negli attraversamenti stradali.

In presenza di terreni di particolare natura, quali ad esempio rocce dure o calcestruzzi, la profondità dello scavo può essere ridotta a 50 cm. Il fondo dello scavo deve essere privato di spuntoni e predisposto con un letto di sabbia o, in alternativa, pozzolana o altri inerti a granulometria fine. Qualora il materiale di risulta presenti caratteristiche analoghe a quelle dei materiali su citati, lo stesso può essere riutilizzato.

TUBI - Si utilizzano le seguenti tipologie di tubi: Tubi corrugati (HDPE) di tipo strutturale di colore blu RAL 5002 da Ø 125 mm.

Al di sopra del fascio dei tubi deve essere posato, a 30 cm dal piano di calpestio, uno specifico nastro segnalatore di cavi TELECOM. Ciascun tubo deve essere equipaggiato con un filo di traino di materiale plastico e deve essere chiuso alle due estremità con appositi tappi.

Esempio di posa dei tubi nel caso di attraversamento stradale



POZZETTI - Si utilizzano le seguenti tipologie di pozzetti:

- Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo (base + sopralzo da 20 cm) di dimensioni 125x80 cm con chiusini in ghisa 60x120. Si utilizzano per l'alloggiamento dei giunti tra cavi telefonici non alloggiabili nei pozzetti 40x76 cm.
- Pozzetti modulari in ghisa 40x76 cm (altezza 70 cm). Si utilizzano per l'alloggiamento dei giunti tra i cavi telefonici di ridotte potenzialità, in corrispondenza di cambi significativi di direzione del tracciato dei tubi, nei punti di diramazione dalla dorsale principale verso gli edifici e come rompitratte ogni 100-120 m circa.

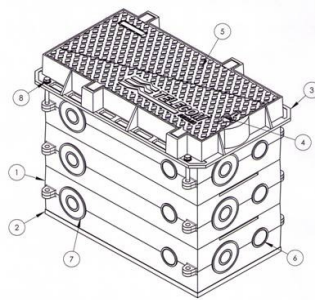
I pozzetti devono essere installati in modo tale che i chiusini siano sempre visibili; entrambi devono avere caratteristiche strutturali idonee a sopportare i carichi transitanti per la sede di posa scelta. I pozzetti sono costituiti da una base di altezza variabile ed un anello di sopralzo con pareti predisposte con setti a frattura (diaframmi) che consentono l'accesso dei tubi su qualsiasi lato.

Nelle fasi di installazione del pozzetto e del relativo chiusino occorre tenere presente che:

- i fori d'ingresso debbono essere perfettamente allineati con i tubi ed il chiusino deve essere a livello con la pavimentazione stradale;
- i tubi devono essere inseriti nel pozzetto e bloccati lato esterno e lato interno con malta cementizia;
- gli elementi di sopralzo del pozzetto devono essere tra loro sigillati con malta cementizia i cui eventuali residui di lavorazione, nelle pareti interne del pozzetto, debbono essere accuratamente asportati.

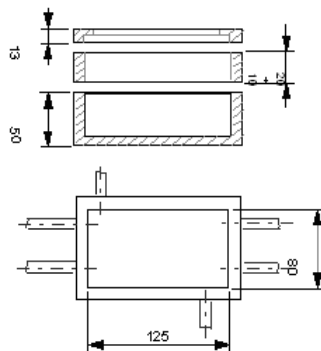
Pozzetto 40x76 modulare in ghisa completo di chiusino

L'insieme è costituito da un elemento base, tre anelli di sopralzo e da un telaio portachiusino per un'altezza complessiva di circa 70 cm. Il complesso è in classe D 400 (rispondente alla norma EN124) a due semicoperchi triangolari, con cerniere contrapposte. La versione a riempimento permette il riempimento con qualsiasi tipo di materiale (porfido, basoli, granito), in modo da mantenere la continuità della pavimentazione.



Pozzetto 125x80 prefabbricato in calcestruzzo.

Il pozzetto è costituito da un elemento base, un elemento di sopralzo e da un anello portachiusino.



Chiusino 60x120 doppio in ghisa sferoidale classe D 400 (rispondente alla norma EN124) a quattro semicoperchi triangolari, con cerniere contrapposte o adiacenti. Da impiegare su pozzetti 125x80.



L'Ente Abbanoa ha richiesto un attraversamento della rotatoria con la condotta idrica in ghisa sferoidale \varnothing 100 mm a partire dal pozzetto esistente sulla attuale carreggiata e un tratto in ghisa \varnothing 80 mm verso il parcheggio.

11 – CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Nel Cronoprogramma sono evidenziate le durate delle fasi lavorative previste per un tempo di 82 giorni a partire presumibilmente dai primi giorni di Ottobre. Per maggiori dettagli si rimanda al cronoprogramma allegato al PSC.

12 – QUADRO DEI COSTI

PROPOSTA DI QUADRO ECONOMICO				
IMPORTO DEL FINANZIAMENTO COMUNE DI LOIRI-PORTO SAN PAOLO				€ 420 000,00
	LAVORI A CORPO			€ 326 026,00
	LAVORI A MISURA			€ 0,00
A)	TOTALE LAVORI da computo metrico			€ 326 026,00
	Spese speciali per Sicurezza- Cantiere			€ 9 204,27
	TOTALE LAVORI da appaltare			€ 335 230,27
	Totale Oneri per l'attuazione della sicurezza non soggetti a ribasso			€ 9 204,27
	TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA al netto Sicurezza			€ 326 026,00
B)	SOMME A DISPOSIZIONE DELL' AMMINISTRAZIONE:			
B 1	Lavori in economia	0,00%	di A)	
B 2	Indagini :			
B 2.1	Indagini geologiche			€ 0,00
B 2.2	Accertamenti			€ 0,00
B 2.3	Rilievi			€ 0,00
			tot.	€ 0,00
B 3	Allacciamenti ai pubblici servizi			€ 5 000,00
B 4	Imprevisti	1,53%	di A)	€ 5 000,00
B 5	Espropri			€ 0,00
B 6	Fondi per accordi bonari	1,85%		€ 6 033,01
B 7	Spese tecniche :			
B 7.1	Predisposizione variante			€ 0,00
B 7.2	Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva e sicurezza	2,56%		€ 8 350,00
B 7.2	direzione ,misura e contabilità ecc..			€ 12 000,00
B 7.3	Spese per coordinamento sicurezza			€ 2 500,00
B 7.4	Spese per conferenze di servizi			€ 0,00
			tot.	€ 22 850,00
B. 8a	ex Fondo art. 18 L. 109/94 comprese spese per oneri riflessi	2,00%	di A)	€ 6 520,52
B 9	Spese per la pubblicazione di Bandi e Avvisi			€ 0,00
B 10	Spese per commissioni giudicatrici			€ 0,00
B 11	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche			€ 0,00
B 12	Accertamenti di laboratorio, verifiche, collaudi statici			€ 0,00
B 13	I.V.A ed eventuali altre imposte :			
B 13.2	C.N.P.A.I.A. 4% +INPS 4%	8,00%		€ 1 828,00
B 13.3	I.V.A. sui lavori	10,00%		€ 32 602,60
B 13.4	I.V.A. su spese tecniche 20%	20,00%		€ 4 935,60
			tot.	€ 39 366,20
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			€84 769,73
	TOTALE PROGETTO (A+B)			€420 000,00
	Olbia, li 23-06-2011			Il Tecnico

13 - ELENCO ELABORATI

Il progetto esecutivo si compone dei seguenti elaborati:

N.	COD. TAV.	DESCRIZIONE	SCALA
01		RELAZIONE TECNICA GENERALE	
02		RELAZIONE SPECIALISTICA - CALCOLI ILLUMINOTECNICI E IMPIANTI	
03		COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	
04		QUADRO ECONOMICO	
05		ANALISI PREZZI UNITARI	
06		ELENCO PREZZI	
07		CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO ANAS	
08		CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO	
09		SCHEMA DI CONTRATTO	
10		PIANO DI MANUTENZIONE	
11		STIMA INCIDENZA DELLA MANODOPERA	
12		PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO DELL'OPERA	
13		FASCICOLO DELL'OPERA	
14		ALLEGATO A- GANTT-CRONOPROGRAMMA	
15		ALLEGATO B -ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI	
16		ALLEGATO C - COSTI DELLA SICUREZZA	
17		PLANIMETRIA DI CANTIERE	
18	TAV. 1	PLANIMETRIE	VARIE
19	TAV. 2	RILIEVO-STATO DI FATTO SU AEROFOTOGRAMMETRICO	1:500
20	TAV. 3	RILIEVO - PIANO QUOTATO SU PROGETTO ROTATORIA	1:200
21	TAV. 4	PLANIMETRIA QUOTATA-MARCIAPIEDI E VERDE URBANO	1:200
22	TAV. 4a	PLANIMETRIA - MARCIAPIEDI E VERDE URBANO	1:200
23	TAV. 5	GEOMETRIA COSTRUTTIVA CON MODIFICHE ANAS	1:200
24	TAV. 5a	CAMPI DI VISIBILITA' IN INCROCIO A ROTATORIA	1:500
25	TAV. 5b	SIMULAZIONE DI SVOLTA E FASCIA DI INGOMBRO AUTOARTICOLATO	1:500
26	TAV. 6	PROFILI LONGITUDINALI ROTATORIA	1:20/100
27	TAV. 7	SEZIONI TRASVERSALI ROTATORIA	1:200
28	TAV. 8	SEZIONI TRASVERSALI ROTATORIA	1:200
29	TAV. 9	SEZIONE TIPO ROTATORIA E SEZIONE TIPO STRADA	1:50
30	TAV. 10	ROTATORIA:SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	1:200
31	TAV. 11	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	1:200
32	TAV. 11a	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA-PARTICOLARI COSTRUTTIVI	1:20
33	TAV. 12	IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE PLUVIALI	1:500
34	TAV. 12a	IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE PLUVIALI-PARTICOLARI	1:20
35	TAV. 13	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE VERDE URBANO	1:200
36	TAV. 14	RETI TELECOM-ENEL-ABBANOVA	1:500
37	TAV. 15	PROPOSTA VIABILITA' ALTERNATIVA	1:1000

Porto San Paolo, li 23/06/2011

Il Tecnico