

**S.S. 78 "SARNANO - AMANDOLA"**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI - 2° STRALCIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

IMPRESA ESECUTRICE		GRUPPO DI LAVORO ANAS:	
			
GRUPPO DI PROGETTAZIONE		RESPONSABILE DEI LAVORI:	
(Mandataria)  <b>S.A.G.I. s.r.l.</b> Società per l'Ambiente, la Geologia e l'Ingegneria Via Pasubio,20 63074 San Benedetto del Tronto (AP) Tel. e Fax 0735.757580 e-mail: info@sagistudio.it PEC: info@pec.sagistudio.it		VISTO: RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Marco Mancina (ANAS S.p.A.)	
(Mandanti)     		PROTOCOLLO: _____ DATA: _____	

N. ELABORATO:	CAPITOLO G – PROGETTO STRUTTURALE CAPITOLO G0 – PARTE GENERALE TABELLA MATERIALI
G001	

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	G001 - T00_ST00_STR_SC01_A_Tabella materiali		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CODICE ELAB. T00ST00STRSC01	A	
D					
C					
B				-	-
A	EMISSIONE	Luglio 2023		-	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>2.</b>	<b><u>VIADOTTI VI.01 - VI.02.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1.	CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	3
2.2.	ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA .....	4
2.3.	ACCIAIO DA CARPENTERIA .....	4
2.4.	BULLONI AD ALTA RESISTENZA .....	5
2.5.	PIOLI CON TESTA TIPO “NELSON” .....	6
2.6.	SALDATURE.....	6
<b>3.</b>	<b><u>GALLERIA ARTIFICIALE GA.01.....</u></b>	<b><u>7</u></b>
3.1.	CALCESTRUZZO MAGRONE .....	7
3.2.	CALCESTRUZZO GALLERIA .....	7
3.3.	CALCESTRUZZO PALI:.....	7
3.4.	ACCIAIO PER C.A.: .....	7
<b>4.</b>	<b><u>GALLERIA ARTIFICIALE GA.02.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
4.1.	CALCESTRUZZO MAGRONE .....	8
4.2.	CALCESTRUZZO GALLERIA .....	8
4.3.	ACCIAIO PER C.A.: .....	8
<b>5.</b>	<b><u>OPERE DI SOSTEGNO OS.01 - OS.02 - OS.03 – OS.04 – OS.05.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
5.1.	CALCESTRUZZO MAGRONE .....	9
5.2.	CALCESTRUZZO MURO.....	9
5.3.	CALCESTRUZZO PALI:.....	9
5.4.	ACCIAIO PER C.A.: .....	9
<b>6.</b>	<b><u>TOMBINO FOSSO TENNA - TM.01 .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
6.1.	CALCESTRUZZO MAGRONE .....	10
6.2.	CALCESTRUZZO TOMBINO .....	10
6.3.	ACCIAIO PER C.A.: .....	10
<b>7.</b>	<b><u>TOMBINO VS.01 - TM.02 .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
7.1.	CALCESTRUZZO MAGRONE .....	11
7.2.	CALCESTRUZZO TOMBINO .....	11
7.3.	ACCIAIO PER C.A.: .....	11

## 1. PREMESSA

L'intervento in esame riguarda il progetto di Fattibilità Tecnico/Economica del 2° Stralcio dei lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in T.S. e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. n. 502 "Cingoli" – S.S.n. 78 "Picena" – nel tratto Sarnano-Amandola (Lotto 2).

L'intervento rientra tra le iniziative del PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009-2016, Sub-misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale".

Il percorso prevede opere d'arte maggiori, costituite da due viadotti ed una galleria artificiale, ed opere d'arte minori quali muri di sostegno, terre armate, chiodatura pareti, tombini e attraversamenti.

Nella presente relazione si riportano i materiali di progetto previsti per la realizzazione delle seguenti strutture:

- Viadotti VI.01 e VI.02,
- Galleria artificiale GA.01,
- Galleria artificiale GA.02
- Opere di sostegno OS.01 - OS.02 - OS.03 - OS.04 - OS.05,
- Tombino Fosso Tenna - TM.01.
- Tombino VS.01 - TM.02.

## 2. VIADOTTI VI.01 - VI.02

### 2.1. CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi da porre in opera saranno composti da:

- aggregato (UNI ENV 12620 e UNI EN 13055-1);
- acqua (UNI EN 1008: 2003);
- cemento (UNI EN 197);
- additivi (UNI EN 934-2) super fluidificanti e ritardanti, se occorrenti per garantire le prestazioni del calcestruzzo in base al tempo di trasporto;

ed avranno le caratteristiche indicate in Tabella 2.1.

Elemento	Classe di resistenza	Rck [MPa]	Classe di esposizione	Classe di consistenza	Dmax aggregati [mm]
Soletta	C35/45	45	XF2-XC4	S4	25
Cordoli	C35/45	45	XF4-XC4	S4	25
Predalles e velette	C35/45	45	XC2	S4	15
Magrone	C12/15	15	-	-	-
Pali di fondazione	C25/30	30	XC2	S4	30
Spalle e pile	C32/40	40	XC2-XF2	S4	30
Baggioli	C35/45	45	XC4-XF4	S4-S5	20

Tabella 2.1 – Caratteristiche meccaniche dei conglomerati cementizi

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) è stato dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione in accordo con il par. C4.1.6.1.3 della Circ. 2019. Si riporta nella tabella seguente il calcolo del copriferro nominale ( $c_{nom}$ ) per i diversi elementi in c.a., ottenuto dalla somma del copriferro minimo ( $c_{min}$ ) dedotto dalla Tab. C4.1.IV della Circ. 2019 e dell'incremento di copriferro ( $\Delta c_{dev}$ ) per tener conto delle tolleranze di posa, del controllo qualità, ecc.

Elemento	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Ambiente	Copriferro minimo	Incremento copriferro	Copriferro nominale
				$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]
Soletta	C35/45	XF2-XC4	Aggressivo	30	5	35
Cordoli	C35/45	XF4-XC4	Molto aggr.	45	10	55
Predalles e velette	C35/45	XC2	Ordinario	20	5	25
Pali di fondazione	C25/30	XC2	Ordinario	25	10	50
Spalle e pile	C32/40	XC2-XF2	Aggressivo	35	10	50
Baggioli	C35/45	XC4-XF4	Molto aggr.	45	10	55

Tabella 2.2 – Calcolo del copriferro degli elementi in c.a.

## 2.2. ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA

Le armature da porre in opera dovranno presentare sezione integra e priva di qualsiasi difetto, senza tracce di ossidazione, corrosione e di qualsiasi altra sostanza che possa ridurne l'aderenza al conglomerato.

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le caratteristiche meccaniche indicate in Tabella 2.3.

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$ (MPa)	$\geq f_{y,nom} = 450$	5,0
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk}$ (MPa)	$\geq f_{t,nom} = 540$	5,0
	$(f_u/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10,0
	$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Modulo elastico	E (MPa)	210000	

Tabella 2.3 - Caratteristiche meccaniche dell'acciaio per armatura lenta

## 2.3. ACCIAIO DA CARPENTERIA

La **classe di esecuzione** prevista secondo la UNI EN 1090 è la **EXC3 per le travi principali** e la **EXC2 per gli elementi secondari**. Tale scelta è stata effettuata in accordo al prospetto C.1 della UNI EN 1993-1-1:2014, considerando la struttura in classe di conseguenze CC2 (prospetto B.1 UNI EN 1990), le travi principali soggette a fatica e gli elementi secondari soggetti a carichi quasi-statici come da tabella seguente.

Classi di Affidabilità (RC) o Classi di Conseguenze (CC)	Tipo di carico	
	Quasi-statico e/o classe di duttilità sismica DCL ( <sup>1</sup> )	Soggette a fatica ( <sup>2</sup> ) e/o classe di duttilità sismica DCM o DCH ( <sup>1</sup> )
RC3 o CC3	EXC3( <sup>3</sup> )	EXC3( <sup>3</sup> )
RC2 o CC2	EXC2	EXC3
RC1 o CC1	EXC1	EXC2

(<sup>1</sup>) Classi di duttilità definite in EN 1998-1; DCL=bassa, DCM=media, DCH=alta.  
(<sup>2</sup>) Vedi EN 1993-1-9.  
(<sup>3</sup>) Per strutture nelle quali il superamento degli stati limite di servizio ed ultimi porti a conseguenze giudicate particolarmente onerose, può essere specificata la classe EXC4.

Figura 2.1 - Determinazione della classe di esecuzione secondo UNI EN 1993-1-1:2014

La carpenteria metallica delle travi principali, dei traversi, dei fazzoletti di collegamento, dei coprigiunti e delle piastre in genere sarà realizzata con acciai conformi alle seguenti tipologie:

– Travi principali e traversi:

EN 10025-2 S355J0W+N	per spessori $s \leq 20\text{mm}$
EN 10025-2 S355J2W+N	per spessori $20 < s \leq 40\text{mm}$
EN 10025-2 S355K2W+N	per spessori $s > 40\text{mm}$

– Fazzoletti, coprigiunti, controventi e piastre in genere:

EN 10025-2 S355J0W+N

Tali acciai dovranno inoltre rispettare le prescrizioni delle NTC 2018 e presentare le caratteristiche meccaniche riportate in Tabella 2.4.

Caratteristiche		Requisiti
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$ (MPa)	$\geq f_{y,nom} = 355$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk}$ (MPa)	$\geq f_{t,nom} = 510$
Allungamento	$\epsilon_t$	$\geq 21\%$
Modulo elastico	$E_a$ (MPa)	206000

**Tabella 2.4 - Caratteristiche meccaniche dell'acciaio da carpenteria**

Tutte le giunzioni per l'assemblaggio dei conci delle travi portanti, sia quelle da eseguire in officina che quelle in cantiere, saranno di tipo saldato a completa penetrazione.

I traversi intermedi e di spalla saranno collegati alle travi principali attraverso giunzioni bullonate.

I controventi, realizzati con profili L100×100×10 e collegati alle travi attraverso giunzioni bullonate, hanno carattere provvisorio per il montaggio della carpenteria metallica e per il getto della soletta, pertanto saranno smontati ad opera ultimata.

#### 2.4. BULLONI AD ALTA RESISTENZA

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza con funzionamento ad ATTRITO aventi le seguenti caratteristiche, conformi alle specifiche contenute nelle NTC 2018:

- vite classe 10.9
- tensione di rottura a trazione  $f_{tb} \geq 1000$  MPa
- tensione di snervamento  $f_{yb} \geq 900$  MPa
- dado classe 10
- rosette C50

I bulloni dovranno essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado e dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza. I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

I bulloni ad alta resistenza della classe 10.9, precaricati con serraggio controllato, per giunzioni ad attrito devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la marchiatura CE. Tale norma al p.to 4.3 prescrive che viti, dadi e rondelle siano forniti dal medesimo produttore.

La coppia di serraggio per i bulloni delle giunzioni ad attrito è quella indicata sulle targhette confezioni dei bulloni. Nel caso che la coppia di serraggio non sia riportata sulle targhette delle confezioni, ma compaia il solo fattore k secondo la classe funzionale, la coppia di serraggio è pari a:

$$M = k \cdot d \cdot F_{p,C} = k \cdot d \cdot 0,7 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}$$

dove:

- d è il diametro nominale della vite;
- Ares è l'area resistente della vite;
- $f_{tb}$  è la resistenza a ultima a trazione del bullone
- k è un fattore indicato sulle targhette delle confezioni (dei bulloni, oppure delle viti) per le tre classi funzionali specificate nella seguente Tabella 4.2.XV delle NTC 2018.

Tabella 4.2.XVII Coppie di serraggio per bulloni 10.9

Viti 10.9 – Momento di serraggio M [N m]						
Vite	k=0.10	k=0.12	k=0.14	k=0.16	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
M12	70.8	85.0	99.1	113	59.0	84.3
M14	113	135	158	180	80.5	115
M16	176	211	246	281	110	157
M18	242	290	339	387	134	192
M20	343	412	480	549	172	245
M22	467	560	653	747	212	303
M24	593	712	830	949	247	353
M27	868	1041	1215	1388	321	459
M30	1178	1414	1649	1885	393	561
M36	2059	2471	2882	3294	572	817

## 2.5. PIOLI CON TESTA TIPO “NELSON”

I pioli dovranno essere realizzati in acciaio tipo S235J2+C450 secondo EN ISO 13918 avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di snervamento  $f_{yk} \geq 350$  MPa
- tensione di rottura a trazione  $f_u \geq 450$  MPa

I pioli saranno saldati in cantiere dopo la posa delle predalle.

## 2.6. SALDATURE

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni delle NTC 2018. Tutte le giunzioni per l'unione dei conci e dei diaframmi saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1<sup>a</sup> classe

### 3. GALLERIA ARTIFICIALE GA.01

#### 3.1. CALCESTRUZZO MAGRONE

MAGRO DI FONDAZIONE (non strutturale)

- classe C12/15 MPa
- classe di esposizione X0

#### 3.2. CALCESTRUZZO GALLERIA

- cemento tipo CEM IV/A 42,5R
- classe di resistenza C32/40
- classe di esposizione XF1
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,50
- Minimo contenuto di cemento 320kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

#### 3.3. CALCESTRUZZO PALI:

- cemento tipo CEM II 42,5R
- classe di resistenza C25/30
- classe di esposizione XC2
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,60
- Minimo contenuto di cemento 300kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

#### 3.4. ACCIAIO PER C.A.:

**Tipo B450C**

- resistenza a snervamento fyk=450MPa
- resistenza caratteristica a rottura ftk=540MPa

#### 4. GALLERIA ARTIFICIALE GA.02

##### 4.1. CALCESTRUZZO MAGRONE

MAGRO DI FONDAZIONE (non strutturale)

- classe C12/15 MPa
- classe di esposizione X0

##### 4.2. CALCESTRUZZO GALLERIA

- cemento tipo CEM IV/A 42,5R
- classe di resistenza C32/40
- classe di esposizione XF1
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,50
- Minimo contenuto di cemento 320kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

##### 4.3. ACCIAIO PER C.A.:

Tipo B450C

- resistenza a snervamento fyk=450MPa
- resistenza caratteristica a rottura ftk=540MPa

## 5. OPERE DI SOSTEGNO OS.01 - OS.02 - OS.03 – OS.04 – OS.05

### 5.1. CALCESTRUZZO MAGRONE

MAGRO DI FONDAZIONE (non strutturale)

- classe C12/15 MPa
- classe di esposizione X0

### 5.2. CALCESTRUZZO MURO

- cemento tipo CEM IV/A 42,5R
- classe di resistenza C32/40
- classe di esposizione XF1
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,50
- Minimo contenuto di cemento 320kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

### 5.3. CALCESTRUZZO PALI:

- cemento tipo CEM II 42,5R
- classe di resistenza C25/30
- classe di esposizione XC2
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,60
- Minimo contenuto di cemento 300kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

### 5.4. ACCIAIO PER C.A.:

**Tipo B450C**

- resistenza a snervamento fyk=450MPa
- resistenza caratteristica a rottura ftk=540MPa

## 6. TOMBINO FOSSO TENNA - TM.01

### 6.1. CALCESTRUZZO MAGRONE

MAGRO DI FONDAZIONE (non strutturale)

- classe C12/15 MPa
- classe di esposizione X0

### 6.2. CALCESTRUZZO TOMBINO

- cemento tipo CEM IV/A 42,5R
- classe di resistenza C32/40
- classe di esposizione XF1
- classe di consistenza S4
- Diametro max aggregato 32mm
- Massimo rapporto a/c 0,50
- Minimo contenuto di cemento 320kg/mc
- Copriferro minimo 5cm

### 6.3. ACCIAIO PER C.A.:

Tipo B450C

- resistenza a snervamento  $f_{yk}=450\text{MPa}$
- resistenza caratteristica a rottura  $f_{tk}=540\text{MPa}$

## 7. TOMBINO VS.01 - TM.02

### 7.1. CALCESTRUZZO MAGRONE

MAGRO DI FONDAZIONE (non strutturale)

- |                         |            |
|-------------------------|------------|
| - classe                | C12/15 MPa |
| - classe di esposizione | X0         |

### 7.2. CALCESTRUZZO TOMBINO

- |                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| - cemento tipo                | CEM IV/A 42,5R |
| - classe di resistenza        | C32/40         |
| - classe di esposizione       | XF1            |
| - classe di consistenza       | S4             |
| - Diametro max aggregato      | 32mm           |
| - Massimo rapporto a/c        | 0,50           |
| - Minimo contenuto di cemento | 320kg/mc       |
| - Copriferro minimo           | 5cm            |

### 7.3. ACCIAIO PER C.A.:

Tipo B450C

- |                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| resistenza a snervamento            | fyk=450MPa |
| resistenza caratteristica a rottura | ftk=540MPa |