



PUC 2017 **COMUNE DI CARLOFORTE**

Piano Urbanistico Comunale

Legge Regionale n. 45/1989 e s.m.i



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI CAGLIARI
Doct. Ing. MARCELLO ANGIUS

**Doc. 11 – Relazione di modellazione idraulica-hec
RAS**

aprile 2019
integrazioni a
seguito nota
ADIS prot.5226
del 19-06-2018

Elaborato A45

Comune di Carloforte

Provincia di Carbonia-Iglesias

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

ai sensi dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I.

RELAZIONE TECNICA MODELLAZIONE IDRAULICA

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1) PREMESSA..... | 2 |
| 2) ANALISI IDROLOGICA DEI CORSI D'ACQUA | 2 |
| 3) ANALISI IDRAULICA | 7 |
| 4) MODELLIZZAZIONE IDRAULICA..... | 16 |
| 5) OPERE TRASVERSALI..... | 17 |
| 5.1. VECCHIO CANALE TOMBATO LUNGO LA VIA CORVETTO-VIA BRUNO DANERO-VIA ROMA | 17 |
| 5.2. NUOVO CANALE TOMBATO LUNGO LA VIA CAVALLERA | 18 |
| 6) ASSEGNAZIONE DEI COEFFICIENTI DI SCABREZZA | 18 |
| 7) CONDIZIONI AL CONTORNO..... | 19 |
| 8) PORTATE IDROLOGICHE IN INGRESSO | 21 |
| 9) SIMULAZIONI E ANALISI DEL DEFLUSSO DELLE PIENE | 21 |
| 10) ANALISI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI..... | 22 |

1) PREMESSA

La presente relazione concerne una analisi e verifica idraulica delle aree soggette ad esondazione nel territorio del Comune di Carloforte in ossequio a quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I. (all'art.8 comma 2).

Il presente studio ha analizzato il deflusso principali corsi d'acqua che attraversano il territorio dell'Isola di S.Pietro, individuati nel numero di undici ed elencati nel seguito:

- ✓ *Canale 1* - compluvio minore urbano gravante sulla zona del porticciolo pescatori;
- ✓ *Canale 2* - canale del Generale (già modellato nell'ambito dello Studio di Compatibilità Geologica, Geotecnica e Idraulica della zona del Piano Particolareggiato del Centro Storico e confermato integralmente nel presente Studio);
- ✓ *Canale 3-4* - canale dei Muggini;
- ✓ *Canale 5* - canale che lambendo lo stagno della Vivagna sfocia sull'arenile di Punta Nera;
- ✓ *Canale 6* - canale di Bolau che sfocia sull'arenile de La Caletta;
- ✓ *Canale 7* - canale della zona di Nasca;
- ✓ *Canale 8* - canale della zona di Canalfondo;
- ✓ *Canale 9* - canale della zona di Cala Lunga;
- ✓ *Canale 10* - canale della zona di Cala Vinagra;
- ✓ *Canale 11* - canale della zona di Geniò.

2) ANALISI IDROLOGICA DEI CORSI D'ACQUA

La determinazione delle portate di piena relative ai corsi d'acqua è stata effettuata nella relazione tecnica specialistica_calcoli idrologici (Doc.9) allegata al presente studio a cui si rimanda per ogni dettaglio.

I valori delle portate di piena per i vari periodi di ritorno vengono riportati nelle seguenti tabelle. Per l'individuazione delle sezioni di chiusura dei vari bacini imbriferi si faccia riferimento alle tavole grafiche allegate al presente Studio.

Canale 1: compluvio minore urbano gravante sulla zona del porticciolo pescatori

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 323 | 13.25 | 14.80 | 18.43 | 20.85 |
| S2 - 23 | 15.61 | 17.44 | 21.72 | 24.56 |

Canale 2: canale del Generale

| | N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | S1 - 774 | 9.32 | 10.41 | 12.97 | 14.67 |
| | S2 - 24 | 18.29 | 20.44 | 25.45 | 28.77 |
| | S3 - 1 | 20.34 | 22.72 | 28.28 | 31.98 |
| VIA CORVETTO VIA XX SETTEMBRE | S4- 1 | 6.34 | 8.72 | 14.28 | 17.98 |
| VIA CAVALLERA | S5 - 3 | 14 | 14 | 14 | 14 |

Canale 3-4: canale dei muggini

| | N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|-----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| SOTTOBACINO CM1 | S1 - 50 | 22.74 | 25.39 | 31.60 | 35.72 |
| SOTTOBACINO CM2 | S2 - 50 | 25.12 | 28.05 | 34.91 | 39.46 |
| SOTTOBACINO CM3 | S3 - 26 | 47.29 | 52.80 | 65.71 | 74.27 |

Canale 5: canale che lambendo lo stagno della Vivagna sfocia sull'arenile di Punta Nera

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 1 | 25.72 | 28.72 | 35.75 | 40.40 |

Canale 6: canale di Bolau che sfocia sull'arenile de La Caletta

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 0 | 19.23 | 21.48 | 26.74 | 30.23 |
| S2 - 28632 - 0 | 14.99 | 16.74 | 20.85 | 23.58 |
| S3 - Bolau 1 - 0 | 29.87 | 33.36 | 41.54 | 46.96 |
| S4 - 17313 - 258 | 11.04 | 12.34 | 15.37 | 17.38 |

| | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| S5 - 17313 - 0 | 11.47 | 12.82 | 15.96 | 18.05 |
| S6 - Bolau 2 - 0 | 35.62 | 39.79 | 49.53 | 55.99 |
| S7 - 22061 - 0 | 15.26 | 17.05 | 21.23 | 24.00 |
| S8 - Bolau 3 - 0 | 49.04 | 54.78 | 68.19 | 77.09 |

Canale 7: canale di Nasca

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 1755 | 12.62 | 14.11 | 17.57 | 19.87 |
| S2 - 255 | 13.42 | 14.99 | 18.66 | 21.10 |
| S3 - 155 | 23.32 | 26.05 | 32.43 | 36.67 |

Canale 8: canale di Canalfondo

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 0 | 11.54 | 12.90 | 16.06 | 18.17 |

Canale 9: canale di Cala Lunga

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 1850 | 6.90 | 7.71 | 9.60 | 10.86 |
| S2 - 1151 | 12.36 | 13.81 | 17.20 | 19.46 |
| S3 - 9 | 19.41 | 21.68 | 27.00 | 30.52 |

Canale 10: canale di Cala Vinagra

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 1022 | 16.23 | 18.14 | 22.59 | 25.57 |
| S2 - 76 | 22.37 | 25.00 | 31.13 | 35.21 |

Canale 11: canale di Geniò

| N° sez | Portata (mc/s) Tr=50 | Portata (mc/s) Tr=100 | Portata (mc/s) Tr=200 | Portata (mc/s) Tr=500 |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S1 - 1152 | 8.80 | 9.83 | 12.24 | 13.85 |
| S2 - 40 | 16.20 | 18.10 | 22.54 | 25.48 |

3) ANALISI IDRAULICA

Le attività di analisi idraulica sono volte alla definizione dei profili di corrente relativi ai tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni per i quali sono state determinate le portate di piena nell'ambito delle attività di analisi idrologica; tali profili sono necessari alla successiva attività di perimetrazione delle aree soggette ad esondazione.

Nello studio si è analizzato il comportamento idraulico degli undici compluvi di cui si riportano nelle tabelle seguenti i dati geometrici dei profili dell'asta principale:

Profilo canale 1 - compluvio minore urbano zona porticciolo pescatori

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1973 | 1962.25 | 134.7 |
| 1867 | 1856.67 | 113.79 |
| 1817 | 1806.06 | 107.18 |
| 1766 | 1755.26 | 103.88 |
| 1696 | 1685.49 | 99.02 |
| 1606 | 1595.43 | 93.63 |
| 1567 | 1556.87 | 92.02 |
| 1493 | 1482.06 | 86.5 |
| 1444 | 1433.02 | 84.43 |
| 1391 | 1380.78 | 83.05 |
| 1362 | 1351.81 | 82.25 |
| 1341 | 1329.98 | 81.89 |
| 1286 | 1274.97 | 72.78 |
| 1233 | 1222.67 | 69.07 |
| 1180 | 1169.48 | 62.68 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1129 | 1118.81 | 57.43 |
| 1073 | 1062.26 | 42.83 |
| 1025 | 1014.09 | 25.25 |
| 972 | 961.17 | 21.9 |
| 921 | 910.88 | 20.36 |
| 872 | 861.78 | 18.4 |
| 822 | 811.5 | 15.16 |
| 772 | 761.59 | 12.31 |
| 722 | 711.8 | 10.58 |
| 673 | 662.28 | 8.8 |
| 623 | 612.13 | 7.12 |
| 594 | 583.25 | 6.24 |
| 573 | 562 | 6.21 |
| 523 | 512 | 4.76 |
| 473 | 462 | 4.11 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 423 | 412 | 3.6 |
| 373 | 362 | 3.08 |
| 323 | 312 | 2.73 |
| 273 | 262 | 1.22 |
| 223 | 212 | 0.94 |
| 210 | 199 | 0.94 |
| 209 | 198 | 0.92 |
| 173 | 162 | 0.91 |
| 161 | 150 | 0.88 |
| 123 | 100 | 0.81 |
| 73 | 50 | 0.62 |
| 55 | 35.27 | 0.3 |
| 54 | 34.27 | 0.3 |
| 23 | 0 | 0.25 |

Profilo canale 2 - canale del Generale

| PARTE ALTA | | |
|--------------------|---------------|--------------------|
| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
| 2224 | 2229 | 160.67 |
| 1424 | 1429 | 111.74 |
| 1374 | 1379 | 109.68 |
| 1324 | 1329 | 108.15 |
| 1274 | 1279 | 106.4 |
| 1224 | 1229 | 105.3 |
| 1174 | 1179 | 103.28 |
| 1124 | 1129 | 102.08 |
| 1074 | 1079 | 100.58 |
| 1024 | 1029 | 99.14 |
| 969 | 973.94 | 98.25 |
| 924.4 | 929 | 96.1 |
| 911.3 | 915.28 | 95.51 |
| 893.2 | 897.17 | 93.54 |
| 875.1 | 879.45 | 91.44 |
| 824 | 829 | 88.6 |
| 774 | 779 | 85.5 |
| 724 | 729 | 84.49 |
| 674 | 679 | 83.51 |
| 629.4 | 633.09 | 82.07 |
| 618.3 | 622.55 | 82.15 |
| 605.2 | 609.37 | 79.11 |
| 596.1 | 600.85 | 77.9 |
| 574 | 579 | 76.81 |
| 524 | 529 | 72.83 |
| 473 | 477.39 | 39.57 |
| 424 | 429 | 25.29 |
| 374 | 379 | 20.64 |
| 324 | 329 | 18.08 |
| 274 | 279 | 15.28 |
| 224 | 229 | 12.9 |
| 174 | 179 | 11.6 |
| 124 | 129 | 9.77 |
| 74 | 79 | 8.38 |
| 24 | 29 | 5.85 |

| VIA CORVETTO | | |
|--------------------|---------------|--------------------|
| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
| 640 | 638.49 | 5.71 |
| 600 | 598.71 | 5.01 |
| 550 | 548.71 | 4.41 |
| 500 | 498.71 | 3.87 |
| 450 | 448.71 | 3.5 |
| 400 | 398.71 | 3.28 |
| 350 | 348.71 | 2.88 |
| 300 | 298.71 | 2.55 |
| 250 | 248.71 | 1.99 |
| 200 | 198.71 | 1.81 |
| 150 | 148.71 | 1.8 |
| 100 | 98.71 | 1.8 |
| 50 | 48.71 | 1.8 |
| 1 | 0 | 1.8 |

| VIA CAVALLERA | | |
|--------------------|---------------|--------------------|
| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
| 353 | 350.04 | 5.92 |
| 303 | 300 | 4.84 |
| 253 | 250 | 4.19 |
| 203 | 200 | 3.07 |
| 153 | 150 | 2.87 |
| 103 | 100 | 2.33 |
| 53 | 50 | 2.05 |
| 3 | 0 | 1.8 |

Profilo canale 3-4 - canale dei muggini sottobacino CM1

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 3413 | 3459.02 | 135.91 |
| 3352 | 3397.85 | 132.89 |
| 3225 | 3270.88 | 126.02 |
| 3128 | 3173.86 | 113.85 |
| 2995 | 3040.27 | 107.96 |
| 2977 | 3022.32 | 107.35 |
| 2909 | 2955.04 | 105.67 |
| 2849 | 2894.9 | 104.17 |
| 2768 | 2813.59 | 103.39 |
| 2666 | 2711.35 | 100.95 |
| 2631 | 2676.88 | 100.29 |
| 2561 | 2607.14 | 94.19 |
| 2504 | 2549.59 | 92.25 |
| 2441 | 2486.35 | 90.76 |
| 2378 | 2424.06 | 89.24 |
| 2329 | 2374.54 | 86.05 |
| 2246 | 2292.03 | 59.81 |
| 2192 | 2237.86 | 55.76 |
| 2159 | 2204.38 | 54.61 |
| 2111 | 2156.57 | 52.97 |
| 2053 | 2099.11 | 52.03 |
| 1978 | 2023.93 | 51.12 |
| 1903 | 1948.64 | 48.92 |
| 1852 | 1897.77 | 48.1 |
| 1802 | 1847.24 | 47.02 |
| 1751 | 1796.72 | 45.36 |
| 1696 | 1741.72 | 44.49 |
| 1653 | 1699.05 | 43.3 |
| 1602 | 1647.82 | 42.01 |
| 1548 | 1593.72 | 31.11 |
| 1497 | 1543.08 | 27.08 |
| 1445 | 1491.12 | 23.97 |
| 1394 | 1440.15 | 20.68 |
| 1343 | 1389.05 | 18.58 |
| 1290 | 1335.56 | 17.93 |
| 1240 | 1285.51 | 17.33 |
| 1189 | 1235.12 | 16.85 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1141 | 1186.86 | 14.26 |
| 1100 | 1145.66 | 16.37 |
| 1046 | 1092.07 | 11.06 |
| 1000 | 1046.06 | 10.06 |
| 949 | 994.81 | 8.96 |
| 897 | 942.22 | 7.5 |
| 846 | 892.16 | 6.54 |
| 796 | 841.8 | 5.52 |
| 775 | 820.74 | 5.01 |
| 771 | 816.74 | 4.6 |
| 755 | 800.32 | 4.5 |
| 751 | 796.84 | 4.48 |
| 746 | 791.72 | 4.45 |
| 741 | 786.7 | 4.38 |
| 736 | 781.68 | 4.28 |
| 726 | 771.66 | 4.09 |
| 721 | 766.66 | 3.99 |
| 716 | 761.66 | 3.9 |
| 711 | 756.65 | 3.81 |
| 706 | 751.65 | 3.71 |
| 701 | 746.64 | 3.62 |
| 696 | 741.64 | 3.52 |
| 691 | 736.64 | 3.44 |
| 686 | 731.64 | 3.36 |
| 676 | 721.63 | 3.19 |
| 671 | 716.63 | 3.11 |
| 666 | 711.63 | 3.03 |
| 661 | 706.63 | 2.95 |
| 656 | 701.63 | 2.86 |
| 651 | 696.62 | 2.78 |
| 646 | 691.62 | 2.7 |
| 640 | 686.08 | 2.6 |
| 629 | 674.99 | 2.4 |
| 624 | 669.44 | 2.3 |
| 618 | 663.9 | 2.2 |
| 613 | 658.35 | 2.1 |
| 607 | 652.81 | 2 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 602 | 647.26 | 1.9 |
| 596 | 641.71 | 1.8 |
| 591 | 636.71 | 1.66 |
| 586 | 631.71 | 1.59 |
| 581 | 626.71 | 1.52 |
| 576 | 621.71 | 1.46 |
| 571 | 616.71 | 1.39 |
| 566 | 611.71 | 1.32 |
| 556 | 601.71 | 1.18 |
| 551 | 596.67 | 1.11 |
| 546 | 591.63 | 1.1 |
| 541 | 587.16 | 1.09 |
| 537 | 582.28 | 1.08 |
| 532 | 577.32 | 1.07 |
| 527 | 572.26 | 1.05 |
| 521 | 567.09 | 1.04 |
| 516 | 561.73 | 1.03 |
| 511 | 556.41 | 1.02 |
| 505 | 551.11 | 1.01 |
| 500 | 545.84 | 1 |
| 495 | 540.59 | 1 |
| 473 | 518.71 | 0.98 |
| 445 | 490.29 | 0.97 |
| 428 | 473.77 | 0.92 |
| 418 | 464.17 | 0.92 |
| 402 | 447.3 | 0.91 |
| 389 | 435.11 | 0.9 |
| 377 | 422.9 | 0.9 |
| 371 | 416.65 | 0.86 |
| 345 | 391.06 | 0.75 |
| 299 | 345.15 | 0.59 |
| 249 | 295.14 | 0.53 |
| 200 | 246.07 | 0.24 |
| 150 | 195.98 | 0.09 |
| 100 | 145.95 | 0.09 |
| 50 | 95.92 | -0.15 |

Profilo canale 3-4 - canale dei muggini sottobacino CM2

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 3180 | 3217.01 | 71.13 |
| 3141 | 3178.6 | 69.07 |
| 3089 | 3126.93 | 64.79 |
| 3038 | 3075.82 | 62.54 |
| 2987 | 3024.35 | 60.2 |
| 2936 | 2973.17 | 59 |
| 2886 | 2923.13 | 57.3 |
| 2835 | 2872.76 | 55.98 |
| 2784 | 2821.6 | 54.32 |
| 2732 | 2769.76 | 53.15 |
| 2670 | 2707.16 | 51.33 |
| 2608 | 2645.47 | 48.73 |
| 2556 | 2593.39 | 46.12 |
| 2503 | 2540.85 | 44.34 |
| 2453 | 2490.01 | 42.3 |
| 2403 | 2440.19 | 39.97 |
| 2349 | 2386.2 | 37.43 |
| 2300 | 2337.32 | 35.82 |
| 2249 | 2286.51 | 34.29 |
| 2198 | 2235.97 | 33.28 |
| 2146 | 2183.77 | 32.17 |
| 2095 | 2132.35 | 30.85 |
| 2045 | 2082.19 | 28.16 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1993 | 2030.85 | 26.79 |
| 1941 | 1978.94 | 25.72 |
| 1887 | 1924.25 | 24.52 |
| 1836 | 1873.26 | 24.25 |
| 1792 | 1829.09 | 22.33 |
| 1740 | 1777.79 | 21.72 |
| 1690 | 1727.51 | 20.98 |
| 1640 | 1677.5 | 20.48 |
| 1590 | 1627.47 | 19.37 |
| 1546 | 1583.34 | 17.84 |
| 1495 | 1532.64 | 17.29 |
| 1447 | 1484.44 | 16.8 |
| 1443 | 1480.44 | 17.03 |
| 1421 | 1466.44 | 16.4 |
| 1393 | 1463.44 | 16.13 |
| 1343 | 1384.44 | 15.17 |
| 1296 | 1338.27 | 13.68 |
| 1249 | 1290.9 | 12.77 |
| 1200 | 1241.58 | 11.79 |
| 1148 | 1190.05 | 10.74 |
| 1099 | 1140.41 | 9.59 |
| 1048 | 1090.22 | 8.83 |
| 998 | 1039.69 | 7.86 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 947 | 988.94 | 7.21 |
| 900 | 941.31 | 6.55 |
| 849 | 890.62 | 5.74 |
| 825 | 866.37 | 5.28 |
| 800 | 841.89 | 5 |
| 749 | 790.73 | 4.38 |
| 697 | 739 | 4.2 |
| 646 | 688.15 | 4.06 |
| 596 | 638.13 | 3.48 |
| 557 | 599.02 | 3.23 |
| 543 | 588.28 | 2.94 |
| 496 | 541.07 | 1.85 |
| 445 | 490.12 | 1.88 |
| 395 | 439.93 | 1.56 |
| 344 | 389.79 | 1.46 |
| 294 | 339.78 | 1.21 |
| 243 | 288.68 | 0.39 |
| 228 | 273.22 | 0.44 |
| 215 | 260.16 | 0.37 |
| 200 | 245.86 | 0.16 |
| 150 | 195.74 | 0.08 |
| 100 | 145.66 | 0.19 |
| 50 | 95.66 | 0.17 |

Profilo canale 3-4 - canale dei muggini bacino CM3

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 676 | 650.4 | 0 |
| 626 | 600.4 | -0.14 |
| 576 | 550.44 | -0.08 |
| 526 | 500.42 | -0.11 |
| 476 | 450.37 | -0.2 |
| 436 | 410.04 | 0 |
| 413 | 386.95 | 0 |
| 376 | 350.55 | 0.03 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 326 | 300.26 | 0.15 |
| 276 | 250.5 | 0.03 |
| 226 | 200.26 | 0.21 |
| 176 | 150.34 | 0.21 |
| 126 | 100.32 | -0.02 |
| 76 | 50.21 | 0.18 |
| 26 | 0 | 0.44 |

Profilo canale 5 - canale stagno della Vivagna/Punta Nera

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1563 | 1561,21 | 8,08 |
| 1427 | 1425,64 | 7,85 |
| 1408 | 1406,73 | 7,74 |
| 1358 | 1356,73 | 7,26 |
| 1308 | 1306,73 | 6,88 |
| 1258 | 1256,73 | 6,3 |
| 1208 | 1206,73 | 5,22 |
| 1158 | 1156,73 | 4,62 |
| 1108 | 1106,73 | 3,91 |
| 1058 | 1056,73 | 3,14 |
| 1008 | 1006,73 | 2,41 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 958 | 956,7 | 2,3 |
| 908 | 906,47 | 1,86 |
| 858 | 856,42 | 1,59 |
| 795 | 793,77 | 0,8 |
| 780,5 | Bridge | |
| 774 | 772,95 | 0,8 |
| 666 | 664,18 | 0,26 |
| 615 | 613,56 | 0,24 |
| 563 | 561,2 | 0,19 |
| 512 | 510,98 | 0,17 |
| 462 | 460,4 | 0,17 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 393 | 391,16 | 0,26 |
| 303 | 301,28 | -0,11 |
| 252 | 250,92 | -0,21 |
| 200 | 198,42 | 0,01 |
| 185,5 | Bridge | |
| 183 | 181,71 | -0,2 |
| 150 | 148,72 | 0,28 |
| 100 | 98,64 | 0,23 |
| 50 | 48,63 | 0,75 |
| 1 | | 0,62 |

Profilo canale 6 - canale di Bolau/La Caletta

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1014 | 1073 | 68,19 |
| 954 | 1012,7 | 63,88 |
| 890 | 948,4 | 62,96 |
| 810 | 869,2 | 61,88 |
| 730 | 788,6 | 61,13 |
| 675 | 733,8 | 60,32 |
| 609 | 668 | 58,89 |
| 524 | 582,3 | 56,54 |
| 471 | 529,7 | 55,81 |
| 402 | 460,3 | 54,35 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 345 | 403,4 | 52,85 |
| 283 | 342,2 | 51,42 |
| 230 | 288,6 | 45,43 |
| 184 | 242,9 | 42,55 |
| 116 | 174,2 | 38,76 |
| 87 | 145,3 | 38,4 |
| 72 | 130,3 | 37,81 |
| 60,5 | Culvert | |
| 59 | 117,6 | 37,07 |
| 49 | 107,9 | 34,82 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 0 | 58,7 | 25,58 |
| 1063 | 1471 | 66,86 |
| 1017 | 1424,5 | 58,09 |
| 867 | 1274,5 | 54,1 |
| 826 | 1233,8 | 47,88 |
| 690 | 1097,8 | 41,92 |
| 649 | 1056,3 | 39,34 |
| 554 | 962 | 36,11 |
| 510 | 917,3 | 35,05 |
| 439 | 846,3 | 34,28 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|---------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 377 | 784,9 | 33,54 |
| 347 | 754,8 | 33,06 |
| 283 | 690,5 | 32,83 |
| 271 | 678,5 | 32,43 |
| 260,5 | Culvert | |
| 258 | 665,8 | 32,23 |
| 242 | 649,8 | 32,03 |
| 200 | 607,3 | 30,09 |
| 161 | 568,7 | 29,1 |
| 71 | 479,1 | 23,83 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 0 | 407,8 | 18,34 |
| 908 | 950 | 51,42 |
| 859 | 901,6 | 49,97 |
| 810 | 852 | 48,32 |
| 760 | 801,9 | 46,17 |
| 709 | 750,9 | 44,63 |
| 656 | 697,8 | 43,69 |
| 607 | 649,4 | 42,66 |
| 557 | 598,7 | 40,55 |
| 499 | 541,3 | 39,51 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 462 | 503,7 | 38,68 |
| 411 | 453,3 | 37,13 |
| 357 | 399 | 34,18 |
| 307 | 348,7 | 32,82 |
| 256 | 297,9 | 31 |
| 204 | 246,3 | 28,91 |
| 154 | 196,3 | 27,7 |
| 104 | 145,9 | 26,96 |
| 52 | 94,1 | 24,94 |
| 0 | 42,1 | 23,63 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 273 | 319,9 | 22,96 |
| 225 | 271,8 | 20,45 |
| 158 | 204,6 | 18,76 |
| 105 | 151,5 | 15,73 |
| 51 | 97,7 | 13,11 |
| 0 | 46,7 | 12,86 |
| 1161 | 1277,8 | 55,95 |
| 1101 | 1217,8 | 49,92 |
| 1026 | 1143 | 41,73 |
| 958 | 1074,8 | 39,06 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 891 | 1008,1 | 35,52 |
| 820 | 937 | 33 |
| 762 | 878,9 | 30,04 |
| 701 | 817,8 | 28,02 |
| 633 | 750,5 | 26,11 |
| 594 | 711,6 | 23,59 |
| 498 | 615,5 | 21,39 |
| 430 | 546,8 | 18,42 |
| 367 | 484,3 | 16,92 |
| 288 | 404,6 | 13,78 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 231 | 347,7 | 12,57 |
| 191 | 308,3 | 11,42 |
| 142 | 259 | 9,36 |
| 99 | 216,3 | 7,64 |
| 38 | 154,6 | 6,16 |
| 0 | 117,1 | 5,51 |
| 412 | 640,28 | 10,78 |
| 356 | 585,08 | 9,28 |
| 309 | 538,08 | 7,92 |
| 260 | 488,9 | 6,48 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 206 | 434,4 | 4,85 |
| 0 | 228,6 | 4,01 |
| 292 | 292,4 | 2,94 |
| 248 | 248,5 | 2,91 |
| 233 | 233,1 | 2,85 |
| 228 | 228,3 | 2,1 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 220,5 | Bridge | |
| 219 | 218,9 | 1,75 |
| 214 | 213,5 | 2,09 |
| 198 | 197,7 | 2,78 |
| 153 | 152,6 | 1,68 |
| 118 | 117,7 | 1,39 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. | Fondo alveo |
|--------------------|--------|----------------|
| | (m) | (m) |
| 113 | 112,6 | 1,47 |
| 100,5 | Bridge | |
| 93 | 92,8 | 1,28 |
| 89 | 89,2 | 1,29 |
| 36 | 35,8 | 1,07 |
| 0 | | 0,7 |

Profilo canale 7 - canale di Nasca

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 2954 | 2934.69 | 121.88 |
| 2854 | 2834.87 | 119.39 |
| 2779 | 2759.17 | 117.24 |
| 2656 | 2636.83 | 110.58 |
| 2551 | 2531.57 | 108.16 |
| 2453 | 2433.5 | 103.29 |
| 2354 | 2334.77 | 100.32 |
| 2283 | 2263.38 | 98.39 |
| 2169 | 2149.06 | 97.57 |
| 2005 | 1985.46 | 93.8 |
| 1953 | 1933.82 | 92.72 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1860 | 1840.08 | 91.27 |
| 1755 | 1735.85 | 89.96 |
| 1648 | 1628.59 | 87.85 |
| 1498 | 1478.69 | 85.26 |
| 1353 | 1333.68 | 82.33 |
| 1255 | 1235.34 | 79.25 |
| 1155 | 1135.85 | 76.91 |
| 1055 | 1035.42 | 74.59 |
| 939 | 919.04 | 72.74 |
| 856 | 836.3 | 71.15 |
| 755 | 735.11 | 69.12 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 678 | 658.17 | 67.57 |
| 556 | 536.03 | 56.41 |
| 454 | 434.52 | 53.52 |
| 357 | 337.52 | 48.14 |
| 255 | 235.32 | 43.4 |
| 155 | 135.89 | 41.98 |
| 71 | 51.31 | 32.66 |
| 44 | 24.74 | 30.44 |
| 20 | 0 | 22.04 |

Profilo canale 8 - canale di Canalfondo

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1557 | 1539.04 | 131.72 |
| 1521 | 1503.36 | 130 |
| 1507 | 1489.18 | 127.41 |
| 1456 | 1438.02 | 117.2 |
| 1355 | 1337.57 | 111.08 |
| 1255 | 1236.95 | 93.81 |
| 1201 | 1183.23 | 86.15 |
| 1194 | 1176.41 | 86.2 |
| 1155 | 1137.62 | 84.8 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1059 | 1041.01 | 76.86 |
| 989 | 971.07 | 69.97 |
| 929 | 911.91 | 63.41 |
| 826 | 808.65 | 55.74 |
| 751 | 733.26 | 50.23 |
| 660 | 642.18 | 41.05 |
| 554 | 536.4 | 29.79 |
| 455 | 437.88 | 21.51 |
| 361 | 343.85 | 15.51 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 255 | 237.06 | 10.66 |
| 237 | 219.5 | 8 |
| 220 | 212 | 8 |
| 210 | 194.94 | 7.47 |
| 207 | 190.71 | 7.3 |
| 155 | 138.01 | 5.27 |
| 57 | 40 | 2.04 |
| 0 | 0 | 0.64 |

Profilo canale 9 - canale di Cala Lunga

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 2598 | 2593,17 | 118,02 |
| 2517 | 2511,94 | 105,48 |
| 2464 | 2459,34 | 98,9 |
| 2380 | 2374,88 | 97,29 |
| 2280 | 2275,75 | 91,01 |
| 2180 | 2175,56 | 88,24 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1974 | 1969,59 | 75,79 |
| 1850 | 1845,63 | 72,16 |
| 1745 | 1740,48 | 70,18 |
| 1646 | 1641,08 | 66,14 |
| 1560 | 1549,38 | 62,62 |
| 1555 | Culvert | |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1550 | 1538,66 | 61,66 |
| 1538 | 1532,21 | 61,24 |
| 1412 | 1406,17 | 55,81 |
| 1400 | 1373,88 | 54,76 |
| 1395 | Bridge | |
| 1390 | 1352,2 | 54,46 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1200 | 1193,72 | 49,34 |
| 1195 | Bridge | |
| 1190 | 1168,26 | 49 |
| 1151 | 1142,33 | 48,49 |
| 1021 | 1011,89 | 38,84 |
| 904 | 895,4 | 35,1 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 790 | 780,54 | 31,17 |
| 676 | 666,68 | 28,22 |
| 572 | 563,38 | 25,08 |
| 447 | 438,33 | 19,02 |
| 355 | 346,45 | 16,82 |
| 243 | 234,2 | 14,22 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 144 | 135,39 | 8,96 |
| 91 | 82,2 | 4,79 |
| 37 | 27,87 | 2,79 |
| 9 | | 0,99 |

Profilo canale 10 - canale di Cala Vinagra

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1585 | 1508,89 | 162,84 |
| 1492 | 1416,02 | 154,61 |
| 1424 | 1347,43 | 148,84 |
| 1365 | 1288,94 | 139,02 |
| 1254 | 1177,33 | 112,76 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1124 | 1048,04 | 110,2 |
| 1022 | 946,05 | 109,01 |
| 939 | 863,28 | 106,95 |
| 850 | 773,49 | 89,07 |
| 686 | 609,93 | 57,01 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 549 | 473,26 | 46,58 |
| 424 | 347,81 | 38,7 |
| 280 | 203,44 | 21,47 |
| 76 | | 5,25 |

Profilo canale 11 - canale di Geniò

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 2240 | 2199,74 | 79,82 |
| 2090 | 2050,45 | 61,24 |
| 1986 | 1946,25 | 51,92 |
| 1865 | 1824,85 | 41,83 |
| 1705 | 1665,48 | 34,37 |
| 1539 | 1499,04 | 28,04 |
| 1443 | 1403,08 | 24,42 |
| 1298 | 1258,27 | 20,31 |
| 1273 | 1233,45 | |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 1250 | Culvert | |
| 1241 | 1201,69 | 18,27 |
| 1204 | 1164,03 | 17,59 |
| 1152 | 1112,56 | 16,65 |
| 980 | 939,78 | 13,64 |
| 879 | 839,45 | 11,62 |
| 786 | 745,89 | 10,21 |
| 720 | 679,95 | 9,54 |
| 675 | 634,84 | 9,19 |

| SEZIONI HEC RAS | Progr. (m) | Fondo alveo (m) |
|--------------------|---------------|--------------------|
| 650 | Culvert | |
| 595 | 554,88 | 7,77 |
| 550 | 510,47 | 7,59 |
| 492 | 452,46 | 6,78 |
| 409 | 369,61 | 5,61 |
| 319 | 279,18 | 4,26 |
| 202 | 162,69 | 1,51 |
| 111 | 71,2 | 1,19 |
| 40 | | 1,2 |

4) Modellizzazione idraulica

L'analisi idraulica è stata condotta utilizzando il modello numerico HEC-RAS che consente il calcolo dell'andamento dei profili di corrente in moto permanente gradualmente variato od in moto vario in alvei naturali o canali artificiali includendo anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc..

Nel caso specifico degli undici canali in esame il codice di calcolo HEC-RAS è stato utilizzato in condizioni di moto permanente; sono stati simulati eventi di piena con tempo di ritorno crescente compresi tra 50 e 500 anni. I valori di portata al colmo, applicati nelle simulazioni, sono stati definiti nell'ambito dell'analisi idrologica.

Le geometrie dei tratti, in termini di sezioni trasversali e caratteristiche delle strutture, sono state definite sulla base del modello digitale del terreno e dei rilievi topografici effettuati nell'ambito del presente studio.

I valori di scabrezza sono stati calcolati utilizzando una metodologia di dettaglio in modo da differenziare le caratteristiche delle singole porzioni di ogni sezione trasversale, sulla base dei risultati delle attività di campo.

La geometria degli undici canali oggetto di analisi è stata schematizzata sulla base di numerose sezioni trasversali riportate in forma grafica negli elaborati allegati alla presente relazione (Allegati da "A46.Doc12" a "A52.5.Doc.23").

La localizzazione delle sezioni di calcolo è riportata in forma planimetrica nelle tavole grafiche dove la numerazione ha un ordine crescente da valle verso monte oltre che in forma tabellare negli Allegati alla presente relazione (Allegati da "A46.Doc12" a "A52.5.Doc.23").

I valori dei coefficienti di contrazione ed espansione delle sezioni trasversali richiesti dal modello numerico sono stati assunti rispettivamente pari a 0,1 e 0,3, come suggerito dal manuale tecnico in presenza di variazioni graduali.

5) Opere trasversali

Nel tratto oggetto di studio sono presenti alcuni ponti stradali ed è presente anche qualche tombinatura.

Nello studio la definizione della geometria delle sezioni trasversali dei suddetti ponti è stata fatta in maniera puntuale per tutte le strutture e riportata nelle sezioni trasversali.

Nel tratto oggetto di studio è presente un vecchio canale tombato lungo la via Corvetto-via Bruno Danero-Via Roma ed un canale fugatore di recente realizzazione lungo la via Cavallera. Le portate di piena in arrivo da monte vengono preferenzialmente deviate, a seguito delle opere artificiali realizzate, nel nuovo percorso di via Cavallera, mentre le portate eccedenti il valore massimo (pari a 14 mc/s come meglio dettagliato nel paragrafo 5.2 seguente) vengono deviate, tramite una soglia sfiorante di notevole lunghezza (2 m), sul vecchio canale tombato.

Nei due paragrafi che seguono vengono meglio analizzati i due canali tombati ai fini della modellazione idraulica.

5.1. Vecchio canale tombato lungo la via Corvetto-via Bruno Danero-Via Roma

La sezione del vecchio canale tombato lungo la via Corvetto-via Bruno Danero-Via Roma è rettangolare ed ha le seguenti dimensioni:

- larghezza 4,50 m ed altezza 0,45 m.

La portata massima transitabile nel vecchio canale tombato era stata calcolata e riportata nello studio di Compatibilità Idraulica redatto dal sottoscritto in occasione dei lavori di realizzazione del canale fugatore di via Cavallera; il citato Studio e il progetto di realizzazione delle opere erano stati approvati con determinazioni n. 1027 e 1028 del 28/12/2006, rilasciate dal competente Servizio del Genio Civile di Cagliari ai sensi delle NTA del P.A.I. e del R.D. 523/1924. La portata massima transitabile era stata allora stimata, in condizioni di moto uniforme, pari a 3,68 mc/s. Il canale tombato lungo la via Corvetto-via Bruno Danero-Via Roma rientra però nella definizione di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza dei canali tombati esistenti" della Direzione Generale dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna. Data la ridotta altezza del canale tombato (0,45 m), lo stesso non può considerarsi di tipo "molto ampio ispezionabile" ai sensi dell'art. 6.3 della citata

Direttiva e pertanto il vecchio canale è stato, nelle simulazioni idrauliche allegare al presente Studio, considerato completamente ostruito ed è stato modellato lo scorrimento dell'intera portata per i vari tempi di ritorno al di fuori del canale stesso, quindi lungo la via Corvetto nel primo tratto e lungo l'ambito urbano compreso tra la via XX Settembre e Via Roma nel secondo tratto.

5.2. Nuovo canale tombato lungo la via Cavallera

La sezione del canale fugatore di recente realizzazione lungo la via Cavallera è rettangolare ed ha le seguenti dimensioni:

- larghezza 2,30 m ed altezza 1,40 m sino alla sezione 253.
- larghezza 3,10 m ed altezza 1,30 m dalla sezione 253 alla sezione 3.

La portata massima transitabile nel canale fugatore di via Cavallera era stata anch'essa calcolata e riportata nello studio di Compatibilità Idraulica redatto dal sottoscritto nel 2006. Il citato Studio e il progetto di realizzazione del canale fugatore di via Cavallera erano stati, come già detto, approvati con determinazioni n. 1027 e 1028 del 28/12/2006, rilasciate dal competente Servizio del Genio Civile di Cagliari ai sensi delle NTA del P.A.I. e del R.D. 523/1924. La portata massima transitabile era stata allora stimata, in condizioni di moto uniforme, pari a 15,24 mc/s. Nel presente Studio è stata eseguita una modellazione idraulica in condizioni di moto permanente e la portata calcolata è risultata pari a 14 mc/s.

Data la ridotta altezza del canale tombato (1,3-1,4 m), lo stesso non può considerarsi di tipo "molto ampio ispezionabile" ai sensi dell'art. 6.3 della citata Direttiva e pertanto anche il nuovo canale fugatore è stato, nelle simulazioni idrauliche allegare al presente Studio, considerato completamente ostruito ed è stato modellato lo scorrimento dell'intera portata per i vari tempi di ritorno al di fuori del canale stesso.

6) Assegnazione dei coefficienti di scabrezza

Nell'ambito del presente studio si sono definiti i coefficienti di scabrezza dei vari tratti di alveo.

Da una analisi di dettaglio si è pertanto proposta l'adozione dei seguenti parametri di scabrezza n (Manning) ($s/m^{1/3}$):

| | |
|---|-------------------------------|
| Sezioni in ambito extraurbano | 0,030 ($s/m^{1/3}$) |
| Sezioni in ambito urbano | 0,016 ($s/m^{1/3}$) |
| Sezioni di alveo in calcestruzzo liscio | 0,011 ÷ 0,013 ($s/m^{1/3}$) |

7) Condizioni al contorno

Come condizione al contorno di monte è stata imposta, per ogni simulazione, la portata per assegnato tempo di ritorno, definita nell'ambito dell'analisi idrologica e richiamata nel paragrafo a seguire.

La condizione al contorno di valle è stata assunta pari al potenziale innalzamento del livello di medio mare durante un evento meteomarinico intenso ed è stata applicata, in favore di sicurezza, in corrispondenza dello sbocco a mare (sezione 1). L'effetto di sovrizzo del livello del medio mare è generalmente dato dalla somma dei 3 seguenti fenomeni:

- la marea astronomica;
- la variazione del livello dovuta alle condizioni di tempesta (storm surge), suddivisa tra la componente di wind set-up e di barometro inverso;
- il sovrizzo dovuto al frangimento (wave setup).

La marea astronomica può essere definita facendo riferimento ai valori registrati dalla stazione di Carloforte, facente parte della rete mareografica nazionale (RMN). La stazione fornisce con cadenza oraria i dati relativi a direzione e velocità del vento, livello del medio mare, temperatura dell'acqua, temperatura dell'aria e pressione atmosferica.

Ai fini del presente studio, si è ritenuto sufficientemente cautelativo definire il valore dell'innalzamento del mare dovuto alla marea astronomica, da utilizzare come condizione al contorno per il modello fluviale, in riferimento al livello massimo registrato dalla stazione per l'anno 2010, pari a 0,59 m. Il sovrizzo dovuto alla marea in condizioni estreme può dunque cautelativamente considerarsi, per il sito in esame, pari al valore eccezionale di 0,60 m.

Con il termine storm surge si indicano tutte le variazioni del livello medio del mare dovute al passaggio di una perturbazione atmosferica. La valutazione dello storm surge coinvolge sia l'interazione tra vento e mare (wind setup), sia la risposta di quest'ultimo alle variazioni di pressione atmosferica (barometro inverso). Nell'ambito del presente studio si sono condotte valutazioni semplificate dei due termini che concorrono a determinare il sovrizzo complessivo dovuto allo storm surge. Nell'ambito della pubblicazione "Tavole di marea 2006" dell'Istituto Idrografico della Marina è presente una tabella nella quale viene indicata la "correzione da applicare alle altezze di marea per la variazione della pressione atmosferica", per determinati step di valori di pressione. La disponibilità dei dati registrati alle stazioni di Porto Torres e Cagliari ha permesso di valutare che la pressione minima registrata nel 2005 è stata pari a circa 997 hPa. Considerando con maggiore cautela un valore di pressione ancora più basso per una depressione mediterranea rispetto alle registrazioni dell'ultimo anno, pari a 988 hPa, la tabella suggerisce una correzione pari a 0,25 m. Il sovrizzo dovuto al termine di wind setup risulta generalmente più limitato; in questa sede è stato assunto un valore ragionevolmente cautelativo, pari a 0,10 m. Complessivamente, è quindi possibile considerare in condizioni estreme un effetto di storm surge pari a 0,35 m.

Il wave set-up è la variazione del livello di medio mare dovuta al frangimento delle onde. Diversamente dagli altri fenomeni di cui ai paragrafi precedenti, per i quali è stato possibile fare riferimento ad un unico valore cautelativo indipendentemente dalla direzione di provenienza delle onde e dal tempo di ritorno associato, il wave-setup è invece variabile in funzione dell'onda in ingresso. Tale effetto risulta inoltre funzione della pendenza del fondale o della eventuale struttura in corrispondenza della quale si vuole calcolare il relativo sovrizzo. Note le caratteristiche del profilo trasversale e dell'onda in ingresso è possibile calcolare il valore del wave-setup mediante l'utilizzo di appositi codici di calcolo che tengono conto della reale morfologia del sito o, in alternativa, di formule semplificate. Date le finalità del presente studio si ritiene che la definizione della condizione al contorno di valle del modello fluviale possa prescindere da tale calcolo che richiederebbe peraltro la definizione del clima ondoso caratteristico per il sito di oggetto dello studio nonché l'analisi statistica relativa alla probabilità di accadimento contemporaneo di un evento meteomarinico intenso con la piena fluviale. In congruenza a queste considerazioni si è quindi ritenuto sufficientemente cautelativo assumere un valore di riferimento per il wave-setup pari a 0,85 m, da sommare agli

altri fattori di sovrizzo già definiti in precedenza e sempre sulla base di un criterio conservativo.

Complessivamente, il valore della condizione al contorno di valle è stato quindi assunto pari a 1,80 m s.m., ottenuto come somma dei 4 termini definiti in precedenza.

8) Portate idrologiche in ingresso

Il valore della portata di calcolo per i vari tratti dei corsi d'acqua oggetto di studio sono state indicate nelle tabelle prima riportate e ad esse si rimanda per una consultazione dei valori.

9) Simulazioni e analisi del deflusso delle piene

Negli allegati alla presente relazione sono descritti, in forma grafica e tabellare, i risultati delle simulazioni nei diversi scenari indicati.

In particolare il profilo longitudinale (contenuto negli allegati alla presente relazione - Allegati da "A46.Doc12" a "A52.5.Doc.23") descrive graficamente, per assegnato tempo di ritorno, i livelli idrici lungo l'intero asse dei tracciati dei sette canali in esame. Le principali grandezze idrauliche relative ad ogni sezione, così come calcolate dal modello, sono state invece inserite in forma tabellare (sempre negli allegati da "A46.Doc12" a "A52.5.Doc.23"). In particolare sono descritti:

- ✓ l'identificativo della sezione;
- ✓ il valore della portata al colmo;
- ✓ la quota di fondo alveo;
- ✓ il livello della corrente;
- ✓ la profondità della corrente;
- ✓ il livello energetico;
- ✓ la velocità media sulla sezione;
- ✓ l'area della sezione bagnata;
- ✓ la larghezza della sezione;

- ✓ il numero di Froude complessivo;

10) Analisi dei risultati delle simulazioni

Come detto è stata eseguita la simulazione idraulica degli undici canali individuati come tronchi principali dell'intero territorio dell'Isola di S.Pietro.

Per quanto riguarda le aree di esondazione le simulazioni hanno evidenziato che quanto riportato nel PAI vigente non corrisponde alla situazione di fatto attuale. Nel presente studio di maggior dettaglio i calcoli e le verifiche idrauliche hanno portato ad una ridefinizione completa delle aree di esondazione.

Nella tavola "A28.1.Tav.10.2" allegata al presente studio sono stati riportati in forma grafica, in scala 1:10.000, i risultati delle esondazioni per i vari periodi di ritorno.

Nelle tavole da "A29.Tav.11.1" a "A42.6.Tav.20.2"allegate al presente studio sono stati riportati in forma grafica, in scala 1:2.000, i risultati delle esondazioni per i vari periodi di ritorno, sia su base cartografica che su base ortofoto.