



TAVOLA 1.1

APPENDICE 1

Bilancio Idrologico

L'equazione del bilancio idrologico è espressa dall'equazione di continuità dei volumi entranti, uscenti ed invasati nel bacino superficiale, definiti in base alla perimetrazione prescelta, in un intervallo di tempo Δt prefissato:

$$\mathbf{P = ET + I + R} \quad (1)$$

dove:

- P** altezza di acqua di precipitazione affluita nel periodo considerato;
- ET** altezza di acqua sottratta al bacino per evapotraspirazione;
- R** altezza di acqua di origine meteorica che contribuisce al deflusso superficiale (o ruscellamento);
- I** altezza di acqua che si infiltra nel sottosuolo;

La formula (1) può anche essere così espressa:

$$\mathbf{P - ET = Pe = I + R} \quad (2)$$

Dove P-ET rappresenta la pioggia efficace (P_e) ovvero il quantitativo di acqua effettivamente disponibile in termini di risorsa idrica che alimenta il sistema delle acque superficiali (R) e quello delle acque sotterranee (I).

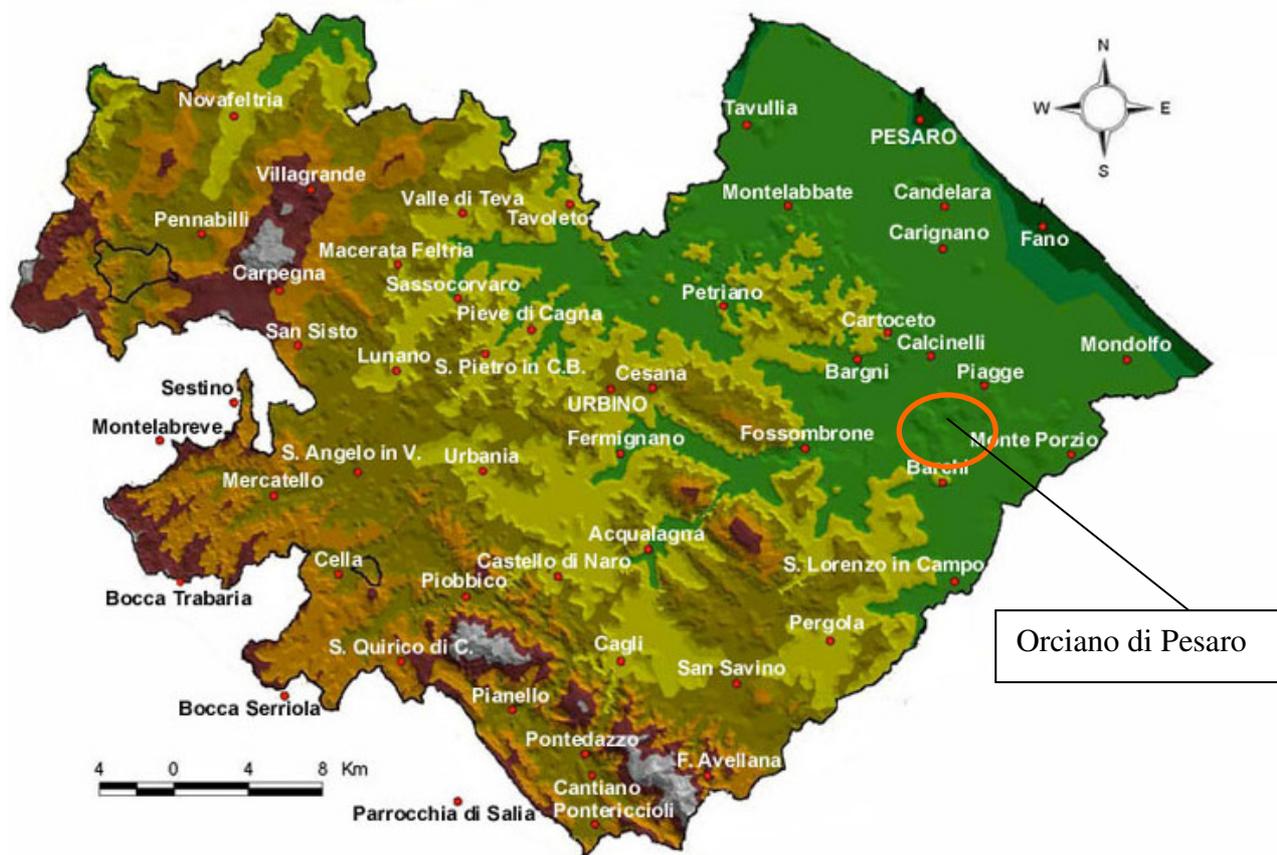
- **Calcolo degli afflussi meteorici (P):**

Per il calcolo degli afflussi meteorici sull'area del Comune di Orciano di Pesaro si considerano le acque di precipitazione meteorica ivi direttamente ricadenti. Per la valutazione dei suddetti quantitativi d'acqua di precipitazione (P) sono stati reperiti i dati delle stazioni pluviometriche più prossime al Comune di Orciano di Pesaro quali Bargni, Barchi, Calcinelli e Piagge (Come indicato in Fig.1). I dati meteo sono tratti dai report disponibili in rete c/o il Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e della Protezione Civile della Regione Marche.

Dei dati delle precipitazioni medie disponibili anno per anno dal 1951 al 2007/2009, è stata fatta una media e scelti i valori massimi e minimi da utilizzare per i calcoli del bilancio idrologico.

Fig. 1

Carta con ubicazione delle stazioni pluviometriche della Provincia di Pesaro e Urbino



Si riportano di seguito i dati medi annuali riferiti alle diverse stazioni considerate.

Fig. 2

Precipitazioni medie annue dal 1951 al 2007/2009 registrate nelle diverse stazioni prese in considerazione
(tratto da report Dipartimento Politiche Integrate di Sicurezza e della Protezione Civile della Regione marche)

ANNO	BARCHI	CALCINELLI	PIAGGE	BARGNI
1951	1090,00	1096,60	920,8	1092,6
1952	796,60	784,10	720,5	717,4
1953	969,60	1073,30	971,5	1040,6

1954	961,90	1021,40	864,4	860,8
1955	1063,70	1223,80	1000,8	1126
1956	955,60	812,10	918,8	867,4
1957	760,90	745,10	679	741,6
1958	967,80	968,00	1002,9	877,6
1959	1088,50	1161,50	1111,9	1045,4
1960	1098,80	1087,80	1052,5	1013,6
1961	880,70	946,50	835,6	873
1962	890,70	963,30	908	900,4
1963	1020,30	1033,10	1243,8	894,8
1964	1085,10	1139,80	1104	1126,6
1965	1010,40	921,40	838,8	979,2
1966	884,10	844,80	770,5	774,8
1967	714,50	645,50	699,7	725,8
1968	895,80	988,80	813,9	866,3
1969	964,50	1160,50	718,9	807,2
1970	535,90	665,70	412,3	580
1971	607,20	737,80	641,3	534,8
1972	1014,30	886,80	967,3	906,3
1973	1041,80	1185,80	985,1	1010,9
1974	781,70	643,50	721	658,4
1975	670,60	831,70	727,9	689,4
1976	1230,50	1229,20	1040,5	1260,8

1977	812,60	658,80	770	729,2
1978	969,20	1213,70	896,2	1147,4
1979	1086,50	1180,20	1028,9	1010,2
1980	1215,60	1237,70	992,3	1131
1981	804,70	860,50	731,8	857,6
1982	1211,30	1304,00	1088,4	1258
1983	656,80	477,50	533	619,4
1984	1108,90	999,10	884,3	1022,8
1985	749,40	690,80	648,8	796,6
1986	857,00	786,60	772,6	814,6
1987	866,80	784,40	779	859,2
1988	553,20	510,60	519,4	465,4
1989	741,20	652,20	714,2	679
1990	\	\	\	602,4
1991	972,60	957,40	913	989,6
1992	804,00	754,40	734,8	776,6
1993	799,20	701,00	671	672,2
1994	763,60	724,60	216,4	642
1995	973,60	854,40	18	896,8
1996	1029,20	970,60	873,4	1033
1997	847,00	791,40	899	886,4
1998	880,80	917,60	1024	906,4
1999	864,80	826,60	975,2	857,8

2000	626,80	451,60	589,2	508,8
2001	794,60	715,60	741,4	793
2002	916,60	817,40	923,8	895,2
2003	479,60	422,40	529,6	485
2004	764,00	668,20	684,2	676,4
2005	1123,00	1063,80	1225	1017,8
2006	796,00	642,20	708,6	624,4
2007	645,80	621,20	666,4	401,4
2008		713,20	830,8	
2009		442,00	606,8	
2010				
MEDIA	887,43	875,97	811,14	842,58

Nella sottostante fig. 3 sono sintetizzati i valori medi delle precipitazioni e della altezza s.l.m. delle stazioni di misura consultate.

Fig. 3

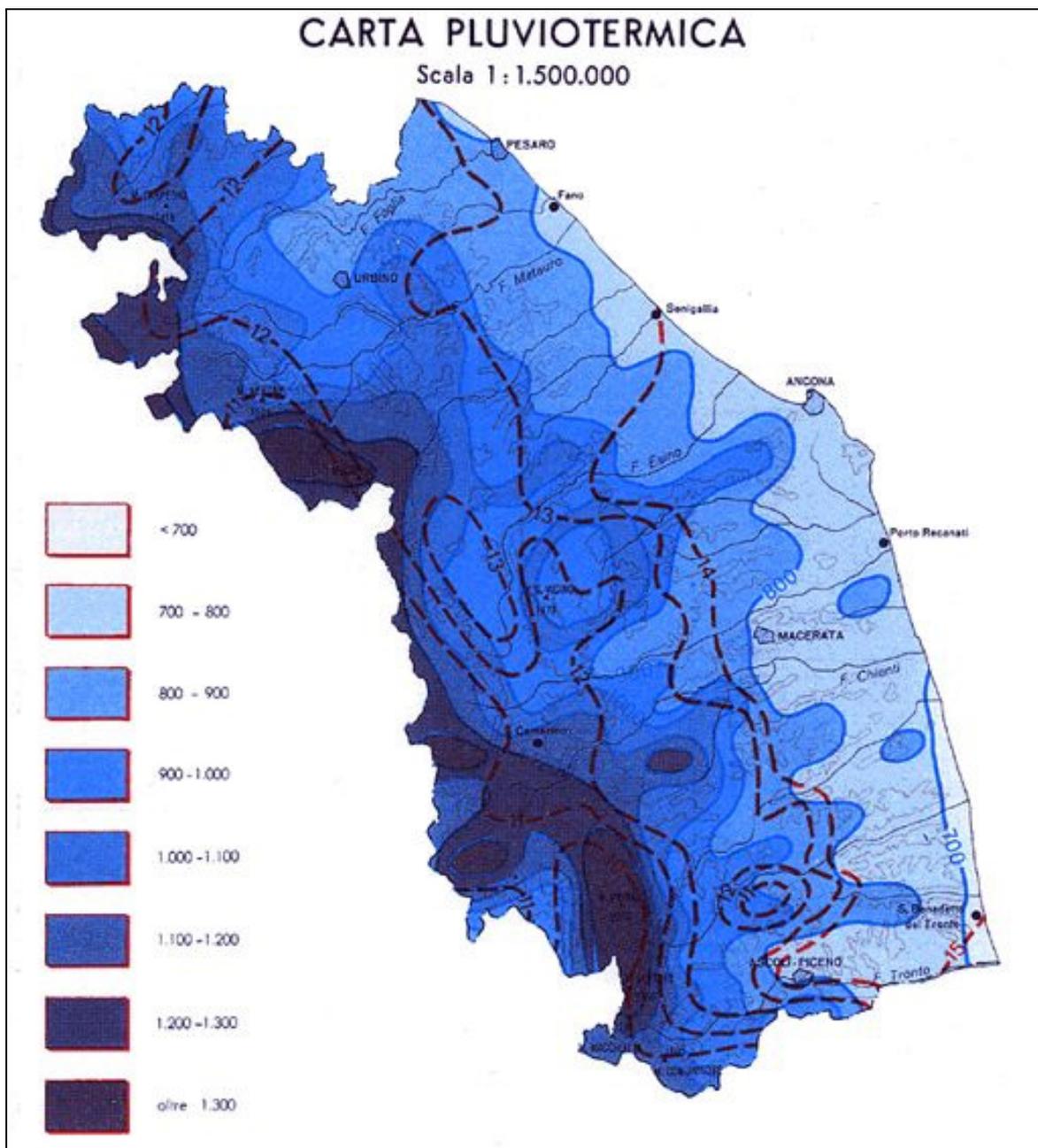
Dati di Precipitazione media e quota altimetrica della stazione

STAZIONE	ALTEZZA SUL LIVELLO DEL MARE	PRECIPITAZIONE MEDIA mm
BARCHI	319	887,43
BARGNI	273	842,58
CALCINELLI	64	875,97
PIAGGE	201	811,14
MEDIA		854,28

Nella sottostante Fig. 4 è riportata la carta pluviotermica tratta dal sito del Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e della Protezione Civile della Regione Marche dalla quale si evince che le precipitazioni medie per l'area geografica considerata e relativa al territorio che ricomprende il Comune di Orciano di Pesaro si attestano su valori medi compresi fra 800-900 mm di pioggia annua con temperature medie fra 13-13.5°C.

Fig. 4

Carta pluviotermica (Sito Protezione Civile delle Marche)



- **Calcolo dell'evapotraspirazione (Et) e della pioggia efficace (Pe)**

Per evapotraspirazione si intende, quel processo fisico che trasforma l'acqua nelle sue varie forme in vapore. Essa interessa le acque che scorrono sulla superficie del suolo, che ricoprono le piante, quelle stagnanti, le acque sotterranee non troppo profonde, le superfici innevate ed i ghiacciai. L'evapotraspirazione è una perdita per il bacino in quanto l'acqua che si trasforma in vapore si perde in atmosfera o viene assorbita dalle piante. La formula più usata è quella di *Turc* qui di seguito rappresentata.

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}} \quad \text{dove} \quad L = 300 + 25T_a + 0.05T_a^3$$

- ET = evapotraspirazione reale media annua (climatologica) in mm
- P = altezza di precipitazione media annua in mm
- T_a = temperatura media annua in Celsius

Come dato della Temperatura media annua in Celsius (T_a), sono state considerate le temperature medie annuali della stazione di Bargni (che vanno dal 1990 al 2005, pari a 15,13 C°) tratti dai report disponibili in rete c/o il Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e della Protezione Civile della Regione Marche (Fig. 5) oltre ad un dato di temperatura media della bassa valle del Metauro (13°C, riportato sul sito "La Valle del Metauro").

Fig. 5 Temperature medie - Stazione di Bargni 273 m s.l.m

1990	15,26
1991	14,49
1992	15,00
1993	14,98
1994	14,69
1995	14,73
1996	14,52
1997	15,01
1998	15,22
1999	15,41

2000	15,98
2001	15,59
2002	15,62
2003	15,67
2004	15,11
2005	14,30
2006	15,18
2007	15,65
MEDIA	15,13

Dalla applicazione della suddetta formula, assumeremo $T_a = 15,13^{\circ}\text{C}$ (temperatura della stazione di Bargni) e $T_a = 13^{\circ}\text{C}$ (valore di temperatura media da bibliografia) risultano i valori di pioggia efficace e l'evapotraspirazione in mm/anno riportati nella sottostante tabella.

	max	min	media
	P = 877,43 mm	P = 811,14 mm	P = 854,28 mm
Evapotraspirazione (Et) con $T_a = 15,1^{\circ}\text{C}$	629,6 mm	603,5 mm	618,66 mm
Pioggia efficace (Pe)	257,7 mm	207,6 mm	235,61 mm
Evapotraspirazione (Et) con $T_a = 13^{\circ}\text{C}$	577,8 mm	557,3 mm	569,3 mm
Pioggia efficace (Pe)	309,5 mm	253,8 mm	284,9 mm

- **Infiltrazione efficace (I) e scorrimento superficiale (R)**

L'infiltrazione efficace è funzione del complesso idrogeologico, della litologia superficiale, della acclività della superficie topografica, dell'indice di fatturazione e altri parametri correttivi che dipendono dalla soggiacenza, dall'uso del suolo, dalla tipologia e densità della rete drenante superficiale, ecc. Stante tali considerazioni il territorio Comunale può essere suddiviso in due fasce:

- La piana alluvionale del Metauro, caratterizzata dalla presenza di depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi con buone caratteristiche di permeabilità;

- La fascia collinare caratterizzata da sequenze pelitiche comprendente le sequenze plioceniche in facies argillosa (permeabilità molto bassa), i depositi del Pliocene medio in facies sabbiosa e quelli del Messiniano (permeabilità bassa);

Sulla base dei dati bibliografici, utili per stime di prima approssimazione, possono, in linea di massima, essere attribuiti i seguenti coefficienti di infiltrazione efficace valutati rispetto alle precipitazioni efficaci:

- **Piana alluvionale: 80%**
- **Fascia collinare: 15%**

Conseguentemente il valore del ruscellamento potrà essere stimato come differenza tra la piovosità efficace (Pe) e l'Infiltrazione efficace.

• **Dati territoriali**

I dati come sopra determinati possono essere applicati per una stima alla superficie del territorio comunale. Si evidenzia che tali dati, stanti le approssimazioni del metodo, in considerazione delle finalità essenzialmente illustrative del seguente lavoro, sono da ritenersi indicativi e di grande massima.

Il territorio comunale di Orciano di Pesaro ha una superficie complessiva di circa 23,7 Km². Di tale estensione areale, circa 2,30 km² sono occupati dalla fascia alluvionale e i restanti 21,40 Km² dalla fascia collinare.

Pertanto, facendo riferimento ai valori medi dei vari parametri e con riferimento ad una temperatura media annua di 15.1 ° avremo i seguenti dati:

	Unitaria (mm)	Complessiva(Mc)
Precipitazioni	854,28	20.246.436
Evapotraspirazione	618,66	14.662.242
Pioggia efficace	284,90	6.752.130
Infiltrazione piana alluvionale	227,92	524.216
Infiltrazione fascia collinare	42,74	914.529
Deflusso sup. piana alluvionale	56,98	131.054
Deflusso superficiale fascia collinare	242,17	5.182.331
Infiltrazione totale		1.438.745
Deflusso superficiale totale		5.313.385