

# Norme per l'abitare sostenibile

*Il contenimento dei consumi idrici ed il reimpiego delle acque meteoriche per gli usi compatibili ai sensi della L.R. Puglia N. 13/2008*

Luigi Fanizzi, Ecoacque® (✉ info@ecoacque.it) - S. Misceo, DIAC Politecnico Bari

La Puglia è una regione già colpita da problemi di carenza idrica e siccità. I cambiamenti climatici rischiano di accrescere sensibilmente la pressione sulle risorse idriche (il consumo potabile è cresciuto dell'1,20% nell'ultimo decennio; **Figura 1**), lasciando prevedere un intensificarsi dei fenomeni di prelievo dalle falde sotterranee.

È quindi diventato urgente ripensare al nostro modo di utilizzare l'acqua, onde evitare che questa risorsa scarseggi sempre più in futuro, con tutte le conseguenze che ciò comporterebbe sul piano ambientale, sanitario, sociale ed economico. Dobbiamo renderci conto che la Puglia ha un enorme potenziale di risparmio idrico, a patto che ognuno di noi si decida per un consumo sostenibile. Insomma, risparmiare l'acqua non solo è possibile, ma anche indispensabile. Uno studio pubblicato dalla Commissione Europea già nel luglio 2007 (COM(2008)875 definitivo), aveva stimato che l'efficienza idrica poteva essere migliorata del 40% grazie al solo adeguamento tecnologico. La Regione Puglia, con la Legge 10 giugno 2008, n. 13 recante norme per l'abitabilità sostenibile, promuove ed incentiva la sostenibilità ambientale ed il risparmio idrico sia nelle trasformazioni territoriali e urbane sia nella realizzazione delle opere edilizie, pubbliche e private (sia residenziali che produttive). L'attestato di abitabilità sostenibile degli edifici, con l'attribuzione di

specifiche classi prestazionali, è diventato, pertanto, strumento di orientamento del mercato verso gli edifici a migliore rendimento dei consumi delle risorse, permettendo ai cittadini di valutare i requisiti di qualità e gli specifici criteri di compatibilità ambientale dell'edificio e di confrontarla con i valori tecnicamente raggiungibili, in un bilancio costi/benefici. Nel seguito è indicata, quindi, la metodologia di classificazione di efficienza idrica che si ritiene più efficace per il raggiungimento degli obiettivi posti dalla summenzionata normativa regionale, nonché le modalità tecniche e tecnologiche necessarie per il risparmio idrico ed il reimpiego delle acque meteoriche, quali normali requisiti necessari del progetto che dovrà essere presentato in sede di richiesta di permesso edilizio in tutti gli interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione degli edifici esistenti di cui alle lettere e) ed f) del comma 1 dell'articolo 3 del Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2006, n. 380 (Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia), sia nel caso d'insediamenti residenziali che di tipo produttivo.

## Fondamenti di progettazione e calcolo

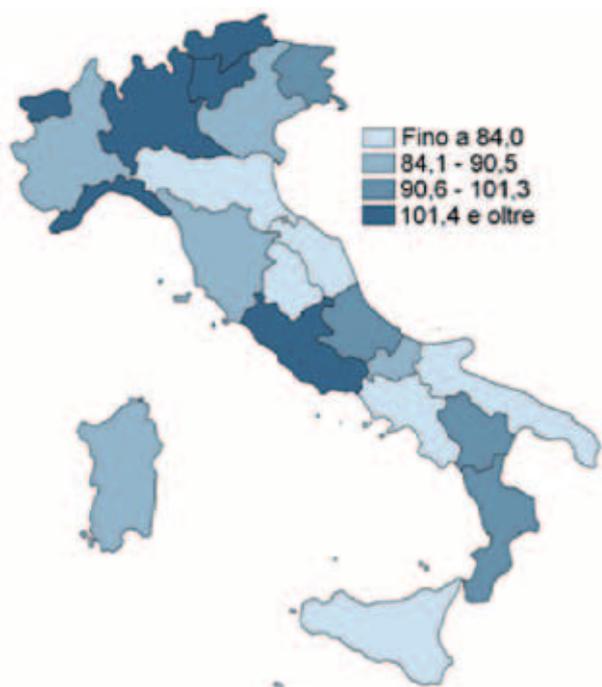
**Sistema di raccolta** - composto da superficie di raccolta, converse, canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie, tubazioni di raccordo. Deve essere dimensionato secondo le indicazioni della norma UNI EN 12056-3:2001: i dati di base necessari per il calcolo delle sezioni di grondaie, pluviali e collettori devono tener conto dei dati climatologici (quantità e durata delle piogge desunti dall'analisi idrologica del sito) e dei dati geometrici delle superfici che possono ricevere le precipitazioni (inclinazione, superficie di raccolta) e dei materiali della superficie di raccolta (metallo, plastica, tegolati in laterizio od ardesia, cemento, superficie lastricata in pietra o a verde).

**Sistema di accumulo** - costituito da biofiltri, reattori di disinfezione a lambimento e serbatoi di stoccaggio. Questi devono essere dimensionati in funzione del sistema di raccolta, dell'utilizzo e delle riserve previste, secondo le indicazioni della norma E DIN 1989-1:2000-12 (L. Fanizzi, 2008).

**Sistema di riutilizzo** - impianto di tipo idraulico che serve a prelevare l'acqua stoccata nei serbatoi ed a distribuirla agli apparecchi che la riutilizzano. Questi ultimi devono quindi essere allacciati ad una rete duale (impianto idrico convenzionale ed impianto idrico per il **riuso compatibile** dell'acqua piovana) che permetta il prelievo differenziato, in relazione ai consumi ed alla disponibilità delle riserve.

Il dimensionamento delle condotte per l'acqua di servizio, in corrispondenza dei punti di prelievo, deve essere effettuato ai sensi della norma DIN 1988 (l'installazione di un sistema d'integrazione, con acqua potabile, deve prevedere uno scarico libero).

Gli usi compatibili, delle acque di servizio "non potabile", possono essere interni ovvero esterni alle unità abitative. Sono da considerarsi compatibili i seguenti utilizzi:



**Figura 1 - Acqua erogata per regione al 2008, in m<sup>3</sup> per abitante (ISTAT, 2011).**

a) *usi esterni alle unità abitative:*

- annaffiatura delle aree verdi;
- lavaggio delle aree pavimentate;
- usi tecnologici ed alimentazione delle reti antincendio.

b) *usi interni alle unità abitative:*

- alimentazione delle cassette di scarico dei WC;
- alimentazioni delle lavatrici (se a ciò predisposte);
- distribuzione idrica per piani interrati (box auto e lavaggio auto);
- utilizzi tecnologici relativi a sistemi di climatizzazione (passiva/attiva).

Ai sensi delle Norme DIN 1988 e DIN 2403, le tubazioni del sistema duale devono essere contrassegnate chiaramente in base al tipo di liquido trasportato, in modo da escludere qualsiasi possibilità di confusione fra le condotte per l'acqua potabile e quelle per l'acqua di servizio. In corrispondenza dei punti di prelievo dell'acqua di servizio, la Norma DIN 4844 prevede l'apposizione di un cartello recante la dicitura "ACQUA NON POTABILE".



**Figura 2 - Etichetta Norma DIN 4844 recante dicitura "Acqua non potabile".**

**Protezione antiriflusso** - il livello di riflusso corrisponde, di norma, al piano stradale ovvero al piano del marciapiede. Gli impianti di drenaggio collegati (serbatoi per acqua piovana, filtri, eccetera) devono, pertanto essere protetti contro il riflusso idrico.

**Sistema di dispersione** - costituito da collettori separati per l'immissione nei corpi ricettori (naturali ovvero artificiali), in rete fognaria ovvero nel suolo o negli strati superficiali anidri del sottosuolo (D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.). Gli impianti collegati a detto sistema (serbatoi di accumulo per l'acqua piovana) devono, pertanto, essere protetti contro il riflusso idrico (il livello di riflusso, di norma, corrisponde al piano stradale), da una valvola di non ritorno, di fine linea, dotata di eventuale leva di blocco, secondo la norma UNI EN 16534 (Figura 3).

### Calcolo serbatoio

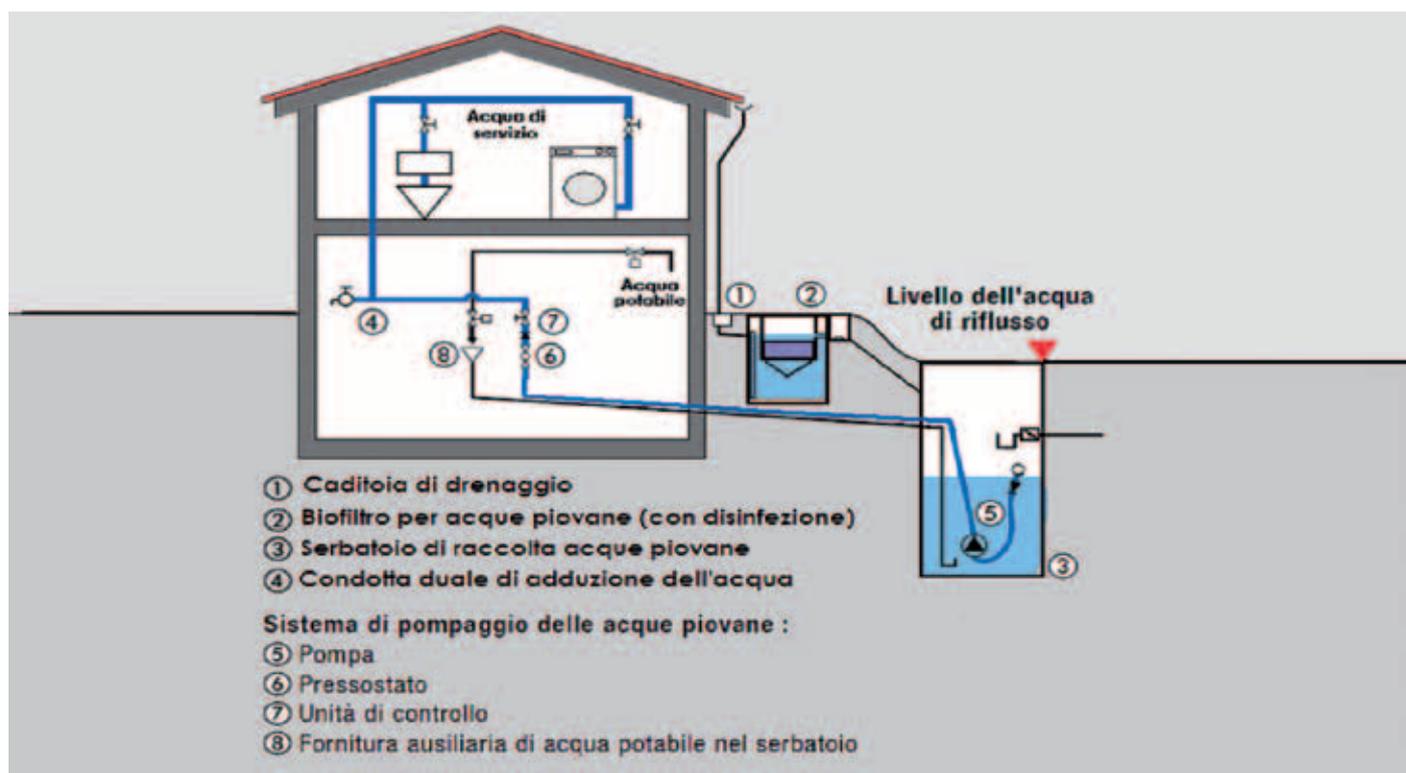
Il dimensionamento del serbatoio per la raccolta dell'acqua piovana dipende, sostanzialmente, da due fattori:

- *l'apporto di acqua piovana:* superficie di raccolta dell'acqua piovana, coefficienti di perdita idrologica ed entità delle precipitazioni piovose;
- *fabbisogno di acqua di servizio:* tipologia, numero delle utenze e massimo periodo di tempo secco (periodo massimo di giorni, consecutivi, non piovosi).

Per motivi di economicità le dimensioni del serbatoio dovrebbero essere proporzionate all'apporto di acqua piovana ed al fabbisogno di acqua di servizio. La quantità di acqua piovana disponibile dovrebbe essere sfruttata il più possibile per ridurre al minimo l'integrazione con acqua potabile (L. Fanizzi, 2008).

$\Sigma A_i$ : sommatoria delle superfici captanti in proiezione orizzontale [m<sup>2</sup>];

$\Psi$ : coefficiente di deflusso, funzione del tipo e della natura della superficie (coefficiente adimensionale, inferiore od al più uguale all'unità, che considera la perdita idrologica espressa come differenza tra la quantità delle precipitazioni e la quantità d'acqua che effettivamente defluisce includendo la posizione, la pendenza, l'allineamento, l'assorbimento, la rugosità e la natura della superficie di raccolta).



**Figura 3 - Schema d'installazione di impianto per lo sfruttamento dell'acqua meteorica.**

Natura della superficie	Coefficiente di deflusso
Tetti inclinati con tegole laterizie od ardesia, ondulati plastici, fogli plastici o metallici Tetti piani ricoperti di materiale plastico od in lamiera metallica	0,90 ÷ 0,95
Tetti piani con rivestimento in lastre di cemento o di pietra, similamente lastricati, con connessioni sigillate Tetti piani rivestiti di asfalto	0,80 ÷ 0,85
Tetti piani con rivestimento in ghiaia	0,60
Tetti a verde estensivo	0,50
Tetti a verde intensivo	0,30

**Tabella 1 – Valori dei coefficienti di deflusso associati a diverse tipologie di superfici tettoiate.**

$H_N$ : altezza media delle precipitazioni annue in  $L \cdot m^{-2}$  [1 mm = 1  $L/m^2$ ]

Formula di calcolo:

Volume relativo all'apporto piovano:  $V_r = \sum A_i \cdot \Psi \cdot H_N$  [ $L \cdot anno^{-1}$ ]

Volume relativo al fabbisogno idrico:  $V_D = \sum D_i \cdot \frac{T_{Smax}}{365}$  [ $L \cdot anno^{-1}$ ]

$\sum D_i$ : sommatoria dei fabbisogni idrici annui [ $L \cdot anno^{-1}$ ];

$T_{Smax} = \frac{[365 - (\text{Numero annuo dei giorni piovosi})]}{12}$  = Periodo massimo di tempo

secco [d].

La situazione matematica di "ottimo", si ottiene quando  $V_r \geq V_D$ , potendo scegliere, in tale condizione, esattamente il valore di  $V_D$ . In caso contrario, si è costretti ad accettare il valore di  $V_r$ .

## Metodologie di riduzione dei consumi

Prima di prendere in considerazione l'installazione di un impianto per il recupero dell'acqua piovana occorre valutare, pertanto, se non è possibile ridurre ulteriormente il consumo mediante un uso personale parsimonioso dell'acqua e l'impiego di tecnologie avanzate. In questo campo, essenzialmente, esistono due tipi di metodi di riduzione dei consumi.

### METODI STRUTTURALI:

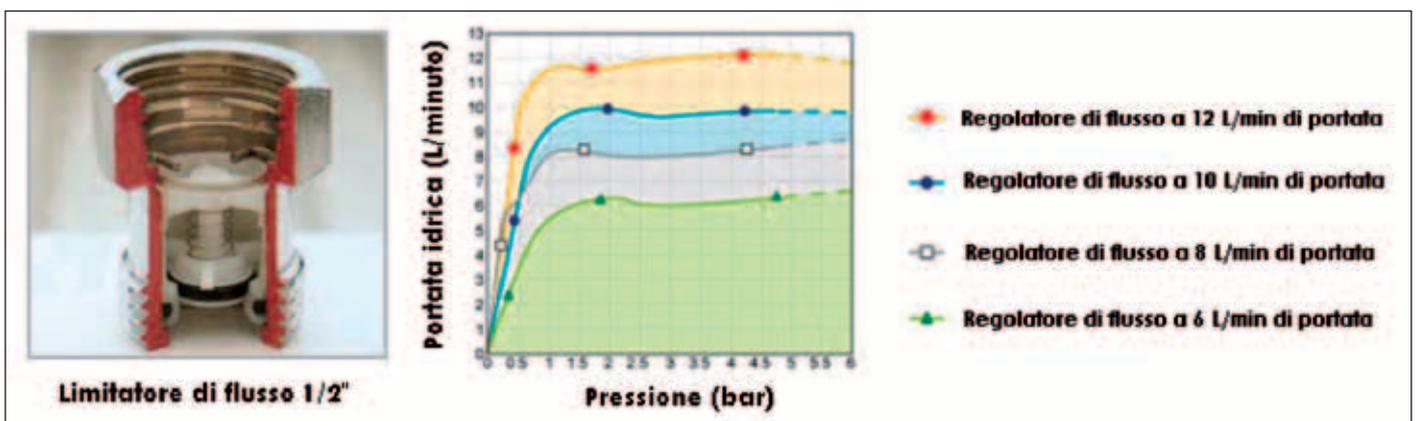
- *Installazione di contatori singoli*: l'installazione dei contatori individuali per ogni singola unità abitativa, come previsto dal D. Lgs.

3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., permettendo una visione immediata, dei consumi idrici, consente di porre una maggiore attenzione negli usi.

- *Installazione di rubinetterie dotate di limitatore di flusso*: il limitatore di flusso (cd fissafusso), è un dispositivo che svolge la funzione di limitare la portata idrica dell'utenza su cui è installato. La portata viene così limitata al valore di taratura al variare delle pressioni, nella rete di distribuzione, con una riduzione dei consumi fino al 50% (vedi **Tabella 2**; mod. M. Fiori et Al., 2008)

Apparecchio	Portata minima d'erogazione (L/minuto)
Alimentazione lavatrice	12
Vasca da bagno	12
Alimentazione lavastoviglie	10
Soffione per doccia	8
Rubinetto lavello cucina	8
Rubinetto lavandino	6
Rubinetto bidet	6
Cassetta WC	6

**Tabella 2 – Valori minimi di portata ai rubinetti ed ai dispositivi di erogazione idrica.**



**Figura 4 – Diagramma delle prestazioni offerte dai limitatori di flusso al variare della taratura.**

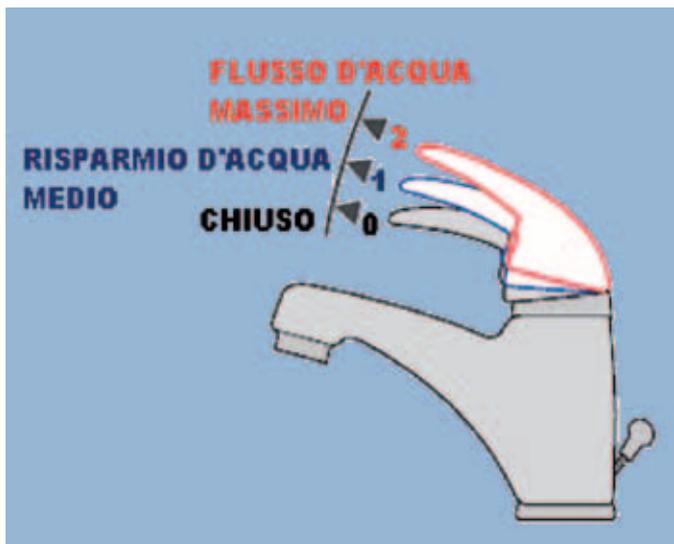


Figura 5 – Erogatore a “clic-clac”

- **Installazione di idoneo riduttore della pressione del flusso:** qualora la pressione di consegna dell'acqua potabile, al singolo contatore, sia superiore a 5,00 bar.
- **Apparecchi moderni a basso consumo d'acqua** (lavatrici, lavastoviglie, eccetera): per ridurre il consumo di acqua (ed energia) dovrebbero sempre essere scelte di tripla Classe “A+++”. Benché più costose, il risparmio di entrambe è notevole ed apprezzabile in poco tempo (la differenza di prezzo è, in realtà, un investimento iniziale). Per l'acqua il consumo di una lavatrice moderna di Classe A+++ è intorno ai 50 L per ciclo di lavaggio (pieno carico 8 Kg) mentre per una lavastoviglie, di pari Classe, si ha un consumo di circa 10 L per ciclo di lavaggio (pieno carico 12 coperti).
- **Sciacquone a doppio tasto:** i modelli più moderni hanno cassette dotati di doppio tasto (3 L/6 L) per ridurre al minimo i consumi domestici e gli apporti idrici in fogna.
- **Rubinetteria monocomando con leva a comando frenato** (erogatori a clic-clac): gli erogatori a clic-clac permettono un'agevole erogazione anche di basso flusso idrico (riduzione dei consumi fino al 40%). La portata maggiore si ottiene esercitando una pressione maggiore sulla leva dell'erogatore, in caso di reale necessità da parte dell'utente (vedi **Figura 5**; mod. E. Cimatti et Al., 2006).
- **Rubinetti con aeratori:** l'aeratore o *frangigetto*, è un particolare tipo di diffusore che ha lo scopo, appunto, di rompere il getto d'acqua che fuoriesce dal rubinetto e di miscelare lo stesso getto con aria aumentando il potere lavante e riducendo la portata, con risparmi idrici fino al 50% (**Figura 6**)



Figura 6 – Diffusore frangigetto.

- **Riuso di acque reflue grigie** (acque reflue domestiche in scarico esclusivamente da lavandini e da bagni/docce; AA.VV., 2008) ed acque meteoriche.

### METODI NON STRUTTURALI

- **Interventi di ottimizzazione economico-gestionali:** manutenzione e risanamento delle vecchie tubature dell'acqua, spesso soggette a perdite (si stima una perdita d'acqua di circa il **15%** in seguito a soluzioni di continuità presenti nelle tubature). Manutenzione e riparazione dei rubinetti e degli sciacquoni che perdono (60 gocce al minuto, equivalgono ad una perdita idrica di 864 litri al mese);
- **Modifiche comportamentali:** preferire la doccia al bagno; utilizzare lavatrici e lavastoviglie “Classe A+++”, soltanto a pieno carico; irrigare il giardino con acqua non potabile (a. piovana ovvero a. grigia appropriatamente trattata); lavare l'autoveicolo in un autolavaggio attrezzato per il self-service; lavaggio delle aree interne ed esterne con acque non potabili (a. piovane); consumare acqua potabile per gli usi strettamente necessari.

### Indicatore di efficienza idrica

A parità di utilizzo alcuni apparecchi idrici consumano di più di altri: quelli che consumano meno sono, pertanto, più efficienti dal punto di vista idrico. È possibile, quindi, definire, un **indicatore di efficienza idrica** (*Indicator of Water Efficiency* o *IWE*), con il quale si può quantificare e classificare le diverse tipologie edilizie in termini di risparmio/riutilizzo della risorsa idrica (Prov. BR, 2007).

La logica è la stessa di quella applicata dalla Normativa Europea per il risparmio energetico degli elettrodomestici (Direttiva 92/75/CEE). In base alla classificazione viene proposta una serie d'incentivi (riduzione dell'ICI ed incrementi, fino al 10%, del volume edilizio consentito dagli strumenti urbanistici vigenti).

$$IWE = 100 \cdot [ (rP \cdot P) + (rM \cdot M) + (rR \cdot R) ]$$

risparmio acqua potabile    +    riuso acque meteoriche    +    riuso acque reflue domestiche

con

$r_p$ ,  $r_M$  e  $r_R$  pesi, definiti in funzione degli obiettivi idrici d'uso (convenzionali e non).

e

**P**, **M** ed **R** funzioni lineari di normalizzazione percentuale che trasformano i punteggi dei fattori d'uso, a valori compresi tra **0** ed un massimo di **1** (cd zero-max; A. De Montis, 2001).

L'attribuzione dei pesi (cd *operazione gerarchica*) è effettuata secondo il criterio di assegnazione della **Paired Comparison Technique** (R. C. Knox et Al., 1986). Questo metodo è basato sul confronto a coppie (cd *matrice dei confronti*) ed utilizza solo tre giudizi di scala, espressi da una terna base di valori numerici (magnitudo):

- “**1**” quando si vuole esprimere l'importanza maggiore, di un fattore d'uso rispetto ad un altro;
- “**0,5**” quando si vuole considerare uguale l'importanza tra due fattori d'uso;
- “**0**” quando si vuole esprimere l'importanza minore di un fattore d'uso rispetto ad un altro.

Il valore del singolo peso ( $\neq 0$ ), è pari al rapporto tra la somma dei punteggi (somma degli elementi di ogni riga della matrice) e la somma totale dei punteggi, in modo che sommando i pesi si ottenga un valore unitario (a tal necessario fine, nella matrice dei confronti a coppie si introducono una *riga R*. ed una *colonna C*. Fittizie).



	$r_P$	$r_M$	$r_R$	C. Fittizia	Punteggi	Pesi
$r_P$		1,0	1,0	1,0	3	0,50
$r_M$	0		0,5	1,0	1,5	0,25
$r_R$	0	0,5		1,0	1,5	0,25
R. Fittizia	0	0	0		0	0
<b>Totali</b>					<b>6</b>	<b>1,0</b>

**Tabella 3 - Matrice d'assegnazione dei pesi ai fattori d'uso con la Paired Comparison Technique.**

Le funzioni lineari di normalizzazione percentuale, dei fattori d'uso, sono espresse, rispettivamente, dalle seguenti relazioni:

$$P = 1 - \frac{(P_{\max} - P_{\text{prog}})}{P_{\max}}$$

$P_{\max}$  = massimo risparmio di acqua potabile;  
 $P_{\text{prog}}$  = risparmio idrico potabile di progetto.

$$M = 1 - \frac{(M_{\max} - M_{\text{prog}})}{M_{\max}}$$

$M_{\max}$  = massimo riuso di acque meteoriche;  
 $M_{\text{prog}}$  = riuso acque meteoriche di progetto.

$$R = 1 - \frac{(R_{\max} - R_{\text{prog}})}{R_{\max}}$$

$R_{\max}$  = massimo riuso di acque reflue domestiche (a. grigie);  
 $R_{\text{prog}}$  = riuso acque meteoriche di progetto.

### Esemplificazione numerica applicata al caso di un edificio residenziale isolato

Ad esempio di quanto precedentemente esposto, si ritiene utile riportare, di seguito, un'applicazione numerica per una casa mo-

nofamiliare con tetto duro piano avente 135 m<sup>2</sup> di superficie cap-tante, inguainato con fogli poliolefinici termosaldati e lastricato con chianche naturali (*pietre calcaree*) a connessioni sigillate, situata nel bacino idrografico delle Murge, città di Bari (afflusso medio an-nuo  $H_N = 483$  mm; frequenza media numero annuo giorni piovosi  $F = 65$  d), abitata da un nucleo familiare composto da quattro persone (due adulti più due ragazzi) ed avente un'area scoperta pertinenziale, a verde (*giardino*), di 70 m<sup>2</sup>.

L'acqua reflua trattata, in impianto fitodepurativo, sarà riutilizzata per l'irrigazione del giardino mentre l'acqua piovana sarà utilizzata per lo scarico della tazza igienica, per il bucato (lavatrice) e per le pulizie domestiche. Ai fini del contenimento dei consumi idrici speci-fici (vedi **Tabella 4**, mod. E. R. Trevisiol, 2002), saranno posti, su tutte le utenze idriche, dei fissafflusso e/o degli aeratori. A seguito di tale tipo d'intervento, di ottimizzazione economico-gestionale diffusa, si stima una riduzione, sul consumo specifico giornaliero d'acqua po-tabile, di circa il 15% ( $\cong 200 \text{ L/d} \cdot 0,15 = 30 \text{ L/d}$ ).

Destinazione	L/d	%	Acqua potabile	L/d	Acqua non potabile	L/d
bagno/doccia	60	30	Sì	60		
lavandino	10	5	Sì	10		
bidet	5	2,5	Sì	5		
WC	54	27			Sì	54
lavatrice A+++	24	12			Sì	24
lavastoviglie A+++	6	3	Sì	6		
pulizie domestiche	6	3			Sì	6
cucina/alimentazione	20	10	Sì	20		
usi irrigui ed altri esterni	15	7,5			Sì	15
<b>Totale</b>	<b>200</b>	<b>100</b>		<b>101</b>		<b>99</b>

**Tabella 4 - Valori medi di consumo giornaliero di acqua potabile in litri per persona (200 L/d).**

Si riportano, di seguito, a modo di fogli di calcolo, i moduli di di-mensionamento del sistema di riciclaggio idrico integrato utilizzato.

Tipo di utenza	Fabbisogno idrico (L/d x persona)	Numero di persone	Periodo in giorni (d)	Consumo idrico annuo (L/anno)
WC	27	4	365	39.420
Lavatrice	12	4	365	17.520
Pulizie domestiche	3	4	365	4.380
<b>Somma del fabbisogno idrico: acqua di servizio tecnologico (1)</b>				<b>61.320</b>

Tipo di irrigazione	Fabbisogno idrico (L · m <sup>2</sup> /anno)	Area da irrigare (m <sup>2</sup> )	Consumo idrico annuo (L/anno)
Irrigazione orto	60		
Impianti sportivi	300		
Aree verdi con terreno leggero	360	70	25.200
Aree verdi con terreno pesante	240		
<b>Somma del fabbisogno idrico: acqua di servizio tecnologico (2)</b>			<b>25.200</b>
<b>Somma del fabbisogno idrico di acqua di servizio (1) + (2) : L/anno</b>			<b>79.320</b>

#### SISTEMA 1 - RISPARMIO ACQUE POTABILI

Utenza	Acqua risparmiata (L/d)	Numero PERSONE	Giorni RISPARMIO (d)	Totale risparmiato (L/anno)
Residenziale	99	4	365	144.540
<b>Somma dei litri risparmiati in un anno</b>				<b>144.540</b>

#### SISTEMA 2 - RECUPERO ACQUE METEORICHE

Captazione	Coefficiente di deflusso $\Psi$ ( $\leq 1$ )	Precipitazione media annua $H_N$ (mm $\equiv$ L/m <sup>2</sup> )	Superficie captante $\Sigma A_i$ (m <sup>2</sup> )	Captazione totale (L/anno)
Tetto duro piano	0,95	483	135	61.945
<b>Somma totale dei litri captati in un anno (2)</b>				<b>61.945</b>

#### SISTEMA 3 - RECUPERO ACQUE REFLUE GRIGIE

Provenienza	Acqua riciclata (L/d)	Numero PERSONE	Giorni RECUPERO (d)	Totale riciclato (L/anno)
Lavandino	5	4	365	7.300
Bagno/doccia	30	4	365	43.800
<b>Somma totale dei litri recuperati in un anno (3)</b>				<b>51.100</b>
<b>Somma del recupero idrico totale (2) + (3) : L/anno</b>				<b>113.045</b>

#### USO

#### Recupero Idrico (L/anno)

	Fabbisogno idrico p.	Recupero a. meteoriche	Recupero a. r. grigie
Residenziale	61.320	61.945	51.100

#### USO

#### FABBISOGNI

	Litri/Anno	Litri/Mese	Litri/Giorno
Residenziale	61.320	5.100*	170
Irriguo (giardino)	25.200	4.200*	140
<b>FABBISOGNO TOTALE</b>	<b>86.520</b>	<b>9.300</b>	<b>310</b>

#### SISTEMA DI RECUPERO

#### RECUPERATO

	Litri/Anno	Litri/Mese	Litri/Giorno
Acque meteoriche	61.945	5.162	172
Acque r. grigie	51.100	4.258	142
Acque potabili	144.540	12.045	402
<b>RECUPERO TOTALE</b>	<b>257.585</b>	<b>21.465</b>	<b>716</b>

### RISPARMIO A. POTABILE

$$K_p = 0,50$$

$$P_{max} = 680(*)$$

$$P_{prog} = 402$$

### RECUPERO A. METEORICHE

$$K_M = 0,25$$

$$M_{max} = 172$$

$$M_{prog} = 170$$

### RECUPERO A. R. GRIGIE

$$K_r = 0,25$$

$$R_{max} = 142$$

$$R_{prog} = 140$$

(\*)  $P_{max} = (200 - 30) \cdot 4 = 680$  riduzione, sulla dotazione specifica d'acqua potabile utilizzabile, conseguibile a seguito di interventi, di tipo strutturale, operati su tutta la rete di distribuzione idrica.

Applicazione dell'indicatore di efficienza idrica:

$$P = 1 - [(680 - 402)/680] \cong 0,59;$$

$$M = 1 - [(172 - 170)/172] = 0,99$$

(\*L'acqua può essere accumulata in un serbatoio di 5.500 L);

$$R = 1 - [(142 - 140)/142] = 0,99$$

(\*L'acqua può essere accumulata in un serbatoio di 4.200 L);

$$IWE = 100 \cdot [(0,50 \times 0,59) + (0,25 \cdot 0,99) + (0,25 \cdot 0,99)] \cong 80.$$

In base al punteggio ottenuto ed alla normativa della Regione Puglia per l'abitabilità sostenibile, l'edificio, di cui all'esempio, è attestabile nella Classe prestazionale di appartenenza "A" di Basso consumo idrico (vedi etichettatura di cui alla Figura 7).

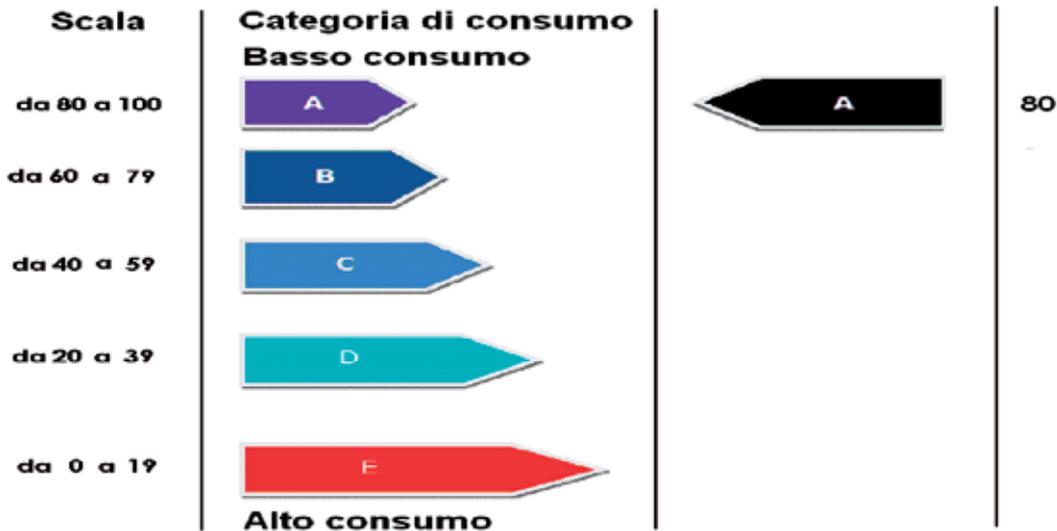


Figura 7 – Scala valoriale delle Classi di efficienza idrica (%).

### Bibliografia

- (1) R. C. Knox, D. F. Kincannon, L.W. Canter, E. L. Stover, C. H. Ward (1986): "Acquifer restoration", *Pollution Technology Review* N° 131, Ed. Noyes Publications, New Jersey;
- (2) ISTAT (2001): "Analisi multicriteri e valutazione per la pianificazione territoriale", Ed. CUEC, Cagliari;
- (3) ISTAT (2011): "Giornata Mondiale dell'acqua – Le statistiche ISTAT", Ed. ISTAT, Roma.
- (4) CEE (2008): "Affrontare il problema della carenza idrica e della siccità nell'Unione europea", Relazione di follow-up sulla comunicazione, COM(2008)875 Definitivo, Bruxelles.
- (5) L. Fanizzi, S. Misceo (2008): "Gli impianti urbani per lo sfruttamento dell'acqua meteorica di dilavamento", *L'Ambiente*, n. 1, Ed. ICSA, Milano;
- (6) R. Parisi (2010): "Risparmio e recupero per un uso domestico dell'acqua efficiente", *Atti della giornata di studio ACI Castello*, Ed. AIAT, Siracusa.
- (7) L. R. Puglia 10 giugno 2008, n. 13: "Norme per l'abitare sostenibile",

BUR 13.6.2008, n. 93, Bari.

- (8) M. Fiori, F. Re Cecconi (2008): "Impianti idro-sanitari, di scarico e di raccolta delle acque nell'edilizia residenziale", Ed. Maggioli, Rimini.
- (9) Provincia di Brindisi (2007): "Proposta di regolamento edilizio tipo per il risparmio, il recupero ed il riutilizzo delle acque in ambito civile", Allegato "A", Linee Guida, PIC Interreg III A Grecia Italia, Asse 3, Misura 1, Azione D2, Brindisi.
- (10) Trevisiol E. R. (2002): "Ciclo dell'acqua e ambiente costruito", Ed. Il Sole 24 Ore, Milano.
- (11) AA. VV. (2008): "Sistemi per il recupero dell'acqua", Doc. Mat. Didattico, Università Mediterranea, Reggio Calabria.
- (12) E. Cimatti, G. Bortone, T. Draghetti (2006): "Il risparmio dell'acqua in casa: componentistica idrosanitaria", *Quaderno Orientativo – Acqua risparmio vitale*, Ed. Regione Emilia Romagna, Bologna.
- (13) L. Fanizzi (2011): "Presentazione di idee per integrare soluzioni di gestione sostenibile delle acque nei regolamenti edilizi", *Atti del Workshop informativo verso una Green Economy per l'Acqua, Progetto LIFE + WATACLIC*, Alberobello.