I Quaderni di EDILIO

con il contributo scientifico del Consiglio Nazionale degli Ingegneri



ACQUA
RISPARMIO IDRICO ED EFFICIENZA NELLA PROGETTAZIONE

Il complesso edilizio di Preganziol, un esempio di gestione integrata del ciclo delle acque






1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

SOMMARIO

Introduzione 3

V Conferenza dell'Ingegneria Italiana
Acqua emergenza del XXI secolo 4
Osservazioni e proposte sulla tutela delle risorse idriche.
A cura del Centro Studi del Consiglio Nazionale degli Ingegneri

Preganziol: un progetto di gestione integrata del ciclo delle acque 6
Un complesso edilizio a servizio di 240 a.e., che rappresenta una soluzione progettuale ottimale per risolvere il problema dello smaltimanto degli scarichi delle acque reflue e meteoriche. Realizzato secondo l'innovativo approccio "sustainable sanitation", la separazione all'interno dell'edificio tra le acque nere e le acque grige permette di riciclare l'acqua all'interno dell'abitazione riducendo drasticamente i consumi e di ottimizzare i sistemi fognari e di depurazione.

introduzione

"Ogni goccia d'acqua utilizzata diventa acqua reflua che deve essere trattata e comporta dei costi. Ciò dimostra quanto un'efficace strategia di risparmio idrico non sia solo un rimedio in condizioni di scarsità d'acqua, ma rappresenti una attrattiva altrettanto valida anche per i territori ricchi di risorse idriche."

Il rifornimento di acqua è un problema a livello globale. Ma, laddove l'acqua non manca esiste il problema di tutelarne la qualità. L'inquinamento di origine antropica richiede diverse soluzioni per una corretta depurazione dell'acqua ed evitare sprechi inutili. Sono essenziali politiche di gestione mirate all'ottimizzazione della risorsa idrica per aumentarne la disponibilità e l'affidabilità anche a livello sanitario. Le acque sono sottoposte a fenomeni di inquinamento dovuti alle carenze o cattivo stato di manutenzione delle infrastrutture. Negli ultimi trent'anni, secondo la commissione Europea, i fenomeni di siccità nella Ue sono aumentati drasticamente, sia in frequenza sia in intensità. Si stima che, tra il 1976 ed il 2006, le zone e persone colpite dalla siccità siano aumentate del 20%. Inoltre, ad oggi, almeno l'11% della popolazione e il 17% del territorio europeo sono stati interessati da fenomeni di carenza idrica. I fenomenti di siccità e carenza idrica hanno un rilevante costo per la collettività: la Ue ha stimato che la forte siccità dell'anno 2003, la quale ha coinvolto oltre 100 milioni di europei, abbia causato danni per 8,7 miliardi di euro.

Durante la V Conferenza Nazionale dell'Ingegneria Italiana, dedicata appunto al tema dell'acqua, sono state illustrate alcune possibili linee di intervento, che possono essere utilmente prese come base di discussione sulla tutela della risorsa idrica.

In questo numero dei "Quaderni di Edilio" abbiamo preso in esame il Progetto di Preganziol, un complesso edilizio a servizio di 240 a.e., che rappresenta una soluzione progettuale ottimale per risolvere il problema dello smaltimento degli scarichi delle acque reflue e meteoriche. Realizzato secondo l'innovativo approccio "sustainable sanitation", la separazione all'interno dell'edificio tra le acque nere e le acque grigie permette di riciclare l'acqua all'interno dell'abitazione riducendo drasticamente i consumi e di ottimizzare i sistemi fognari e di depurazione."

V Conferenza dell'Ingegneria Italiana

ACQUA EMERGENZA DEL XXI SECOLO

Osservazioni e proposte sulla tutela delle risorse idriche

a cura del

Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e l'Ordine degli Ingegneri di Napoli ha affrontato il tema dell'acqua durante la **V Conferenza Nazionale dell'Ingegneria Italiana**. Gli ingegneri sono coinvolti in prima persona nello studio delle tematiche connesse alla regimentazione delle acque, alle tecniche per un razionale impiego e una corretta gestione. La Conferenza dal titolo "***Acqua emergenza del XXI secolo***" è stata l'occasione per sollecitare l'attenzione da un lato sulla gestione delle risorse idriche rivolto ad assicurarne l'approvvigionamento per tutti gli usi; dall'altro, la tutela del territorio rispetto alle acque, siano esse provenienti da eventi meteorici che da impropria regimentazione nei corsi superficiali; altro aspetto è il recupero di grandi quantità di acque diversamente perdute. Ma non è solamente la carenza d'acqua a costituire un problema, bisogna considerare la qualità delle risorse idriche. Le acque sono sottoposte a fenomeni di inquinamento dovuti alle carenze o cattivo stato di manutenzione delle infrastrutture. Negli ultimi trent'anni, secondo la commissione Europea, i fenomeni di siccità nella Ue sono aumentati drasticamente, sia in frequenza sia in intensità. Si stima che, tra il 1976 ed il 2006, le zone e persone colpite dalla siccità siano aumentate del 20%. Inoltre, ad oggi, almeno l'11% della popolazione e il 17% del territorio europeo sono stati interessati da fenomeni di carenza idrica. I fenomenti di siccità e carenza idrica hanno un rilevante costo per la collettività: la Ue ha stimato che la forte siccità dell'anno 2003, la quale ha coinvolto oltre 100 milioni di europei, abbia causato danni per 8,7 miliardi di euro.

Sebbene la **carenza idrica** spesso riguardi aree dalle basse precipitazioni, anche le attività umane possono contribuire a determinarla. Ad esempio, in aree con un alta densità di popolazione, rilevanti flussi turistici, agricoltura intensiva o industrie che utilizzano notevoli risorse idriche.

Ad un primo confronto internazionale, l'**Italia** pare presentarsi in una posizione di relativa tranquillità; con i suoi 3.052 m^3 procapite l'anno di *disponibilità teorica di risorse rinnovabili* l'Italia si colloca prima di paesi come Belgio, Danimarca, Germania, Spagna ma ad un livello inferiore della media europea.

Uno **studio dell'Ocse** evidenzia, però, come l'Italia sia il paese al primo posto per quanto riguarda i prelievi per uso civile (250 litri per abitante), davanti all'Austria (162) e Francia (152). Inoltre è quello che presenta uno dei più bassi indici di rendimento tra acqua consumata e beni prodotti: in Italia un metro cubo d'acqua frutta la produzione di beni per un valore di 41 euro contro i 96 della media europea. Ciò, in parte deriva dalla particolare struttura produttiva del nostro Paese (in cui hanno un peso relativamente importante settori quali agricoltura ed industria, grandi "consumatori"

di acqua) ma anche da un utilizzo non pienamente efficiente della risorsa idrica. Quali sono allora le proposte per fronteggiare le emergenze e cercare di gestire al meglio questa preziosa risorsa?

Un recente documento del Cnel dal titolo *Osservazioni e proposte su "Tutela delle risorse idriche"* ha tracciato recentemente alcune possibili linee di intervento che possono essere utilmente prese come base di discussione.

Un primo *focus* riguarda il miglioramento della *qualità dei dati sull'acqua* che, come è noto, risulta carente sotto diversi punti di vista. Un adeguato processo decisionale, infatti, necessita di informazioni affidabili su disponibilità e stato della risorsa. È, quindi, fondamentale *migliorare le informazioni sull'acqua attraverso una migliore conoscenza su quantità, qualità, accessibilità e usi della risorsa*.

Il secondo punto pone l'accento, invece, sulla necessità di interiorizzazione da parte della popolazione di una *cultura responsabilmente orientata all'efficienza e al risparmio idrico*. In Europa, del resto, secondo la Ue, esistono enormi potenzialità di risparmio idrico che si stimano, in uno studio pubblicato ad agosto del 2007, essere dell'ordine del 40%.

Altro aspetto da considerare è quello della sicurezza, ponendo attenzione sugli effetti dell'intenso processo di industrializzazione e urbanizzazione che *ha determinato pesanti effetti idrogeologici sul sistema idrico superficiale e sulle falde e che è costato ingenti risorse per far fronte ai rischi derivanti da queste situazioni*.

Per contrastare meglio i rischi è necessaria la realizzazione di un programma coordinato di interventi teso a ripristinare condizioni di tutela della risorsa e sicurezza per i cittadini contro i rischi di frane, alluvioni e inquinamenti.

Infine, non può non considerarsi il delicato tema delle infrastrutture. È, infatti, necessario **migliorare lo stato delle infrastrutture che soffrono di vari problemi**. Concretamente, sembrerebbero doversi indirizzare prioritariamente a:

- sviluppare ulteriormente l'interconnessione dei sistemi a livello nazionale al fine di poter affrontare situazioni di crisi idrica;
- promuovere, nell'ambito delle attività dell'Ato, accordi di programma finalizzati alla realizzazione di infrastrutture tese a garantire il ciclo chiuso e riutilizzo delle acque reflue in agricoltura e nel settore industriale e civile;
- vigilare con grande attenzione sull'uso efficiente ed efficace delle risorse.

Purtroppo, anche per il futuro, il quadro economico complessivo degli investimenti finalizzati ad una migliore gestione delle risorse idriche del nostro Paese, non sembra particolarmente roseo.

È quello che emerge, in maniera netta, dal recente *Rapporto sullo stato dei servizi idrici*, pubblicato a marzo 2008 dal Coviri, nel quale si legge che gli investimenti medi previsti dai 58 piani di ambito relativi a 53 ATO (per 37 milioni di cittadini interessati) sono pari a 28,8 miliardi di euro in 20 anni.

Si stima che, complessivamente, il beneficio per il mercato *dell'engineering*, derivante da tali investimenti sia pari a circa 4 miliardi di euro in 20 anni. La fetta maggiore, circa il 47% deriva dagli acquedotti (1,8 miliardi di euro). Seguono poi 1,3 miliardi di euro (33,8%) per le opere di fognatura e 782 milioni per le opere di depurazione (19,5%).

Altri dati confermano, però, la sostanziale inadeguatezza degli investimenti rispetto al fabbisogno di infrastrutture. Tali investimenti, infatti, rappresentano lo 0,15% del Pil del Paese, meno della metà del valore minimo ritenuto ottimale per i paesi ad alto reddito.

Peraltro, tali dati si riferiscono agli investimenti previsti e non a quelli effettivamente realizzati, molto inferiori. Nel triennio 2004-2006 sono stati realizzati investimenti per 2,1 miliardi di euro, pari ad una quota del 49% sul totale degli investimenti previsti.

Si ringrazia il Centro studi del C.N.I. per aver fornito il materiale

PREGANZIOL
UN PROGETTO DI GESTIONE INTEGRATA DEL CICLO DELLE ACQUE



Il **Progetto di Preganziol**, un complesso edilizio a servizio di 240 a.e., rappresenta una soluzione progettuale ottimale per risolvere il problema dello smaltimento degli scarichi delle acque reflue e meteoriche e, nello stesso tempo, conservare e sfruttare in altro modo l'acqua. Realizzato secondo l'innovativo approccio "sustainable sanitation", la separazione all'interno dell'edificio tra le acque nere e le acque grigie permette di riciclare l'acqua all'interno dell'abitazione riducendo drasticamente i consumi e di ottimizzare i sistemi fognari e di depurazione.

L'intero complesso di Preganziol è stato realizzato dal Consorzio COIPES, Consorzio di Iniziative Promozione Sociale, e cofinanziato nell'ambito del progetto europeo SHE "Sustainable Housing in Europe", coordinato da Federabitazione-Confcooperative. Sono stati seguiti i più recenti indirizzi europei in materia di risparmio idrico e depurazione sostenibile (***Sustainable Sanitation***).

L'elemento caratterizzante del progetto è la realizzazione di **fognature separate per acque nere e acque grigie** e il trattamento di queste ultime tramite un **sistema di fitodepurazione**.

Il complesso edilizio è dotato di quattro reti fognarie separate, rispettivamente al servizio di acque nere, grigie, meteoriche dei tetti e meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate. Grazie al **trattamento e al recupero di una parte delle acque grigie** (per un valore massimo del 50% dell'utenza massima prevista) **e del 50% delle acque meteoriche** dei tetti per il riutilizzo nelle cassette di risciacquo dei WC e per irrigazione delle aree a verde, si ottiene un notevole risparmio, non solo idrico, ma anche economico.

I quantitativi di reflui scaricati nella pub-

blica fognatura saranno inferiori alla media in quanto il 50% delle acque grigie verranno riutilizzate (poiché le acque grigie ammontano a circa il 60-70% delle acque normalmente scaricate in fognatura si presume una diminuzione degli scarichi di circa il 30-35%): questo si potrebbe riflettere su una diminuzione della tariffa del servizio idrico integrato da parte dell'ente gestore.

Il recupero delle acque grigie e meteoriche per l'irrigazione e per i WC consente una notevole diminuzione dei quantitativi di acqua prelevata dall'acquedotto: per il solo riutilizzo nelle cassette di WC si potrà risparmiare circa 12 m3/g, pari a circa 4400 m3/anno, mentre altrettanti m3 di acqua potranno essere risparmiati attingendo ai serbatoi di raccolta per l'irrigazione di aree a verde o il lavaggio dei piazzali.

Considerando solamente il costo di realizzazione del sistema di trattamento delle acque grigie e i quantitativi di acqua annui che permette di risparmiare (circa 12 mc/g, per un totale di 4400 mc/anno), **si è stimato un periodo di circa 9 anni come tempo di ammortamento dei costi di realizzazione e dei costi di manutenzione annui**. Nei successivi 10-15 anni oltre a conseguire un risparmio idrico si avrà anche un conseguente risparmio economico (circa 4000 €/anno).

SISTEMA DI RETI FOGNARIE SEPARATE

Il complesso edilizio è dotato di **quattro reti fognarie separate**, rispettivamente al servizio di acque nere, grigie, meteoriche dei tetti e meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate:

- la rete fognaria acque nere raccoglie gli scarichi dei WC dei servizi igienici dei vari appartamenti collettandoli alla pubblica fognatura;

- la rete fognaria acque grigie raccoglie gli scarichi degli appartamenti ad esclusione di quelli dei WC dei servizi igienici e li colletta fino ad un pozzetto in cui sono alloggiate due pompe: ognuna di esse è collegata tramite una tubazione in pressione ad un sistema di trattamento primario costituito da una fossa settica tricamerale. Ogni tricamerale è infine collegata ad un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale (HF). Lo scarico del sistema di trattamento viene infine accumulato in una cisterna di raccolta;

- la rete delle acque meteoriche è suddivisa in due parti:

1) **la prima** raccoglie le acque delle calate dei tetti: una parte vengono raccolte in una vasca di accumulo in cui è alloggiata una pompa centrifuga, adibita all'alimentazione discontinua di un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale: le acque di prima pioggia, pari a 10 mc, vengono accumulate nella vasca, mentre quelle successive, non soggette a trattamento, by-passano la vasca di accumulo e il sistema di fitodepurazione raggiungendo direttamente la cisterna di raccolta; agendo su una saracinesca è comunque possibile scaricare direttamente nel collettore finale di raccolta e quindi nel fosso. Le restanti acque dei tetti vengono invece direttamente scaricate nel fosso;

2) **la seconda rete** raccoglie le acque provenienti dalle altre superfici impermeabilizzate (strade, piazzali, parcheggi, ecc) tramite l'utilizzo di caditoie a bocca di lupo e griglie piane: un collettore finale raccoglie le acque raccolte da questa rete fognaria e le eventuali acque provenienti dai troppo pieni dei serbatoi per poi scaricarle nel vicino fosso.

IN SINTESI ALCUNI DATI SIGNIFICATIVI DELL'INTERVENTO		
Costo dei trattamenti per le acque grigie (compreso trattamenti primari e sistemi di pompaggio ad esclusione di: fognature di raccolta e di addizione, depositi)	40.000,00	€
Costo di gestione annuo	400,00	€/anno
Acque grigie trattate	5400	mc/anno
Acque grigie trattate recuperabili per i WC	4380	mc/anno
Risparmio economico conseguibile con il solo riutilizzo nei WC delle acque grigie trattate (calcolato considerando un costo di 1,1 €/mc)	4818,00	€/anno





PROGETTO PREGANZIOL:
APPROFONDIMENTI TECNICI

IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE GRIGIE E METEORICHE:
I SISTEMI DI FITODEPURAZIONE

In base alla caratterizzazione la migliore scelta progettuale per il loro trattamento ai fini del riutilizzo deve tenere conto dei seguenti fattori:
- adattabilità alle variazioni di carico idraulico e organico in ingresso;
- efficienza nella degradazione della sostanza organica;
- alto abbattimento della carica batterica presente ai fini del riutilizzo.

I **sistemi di fitodepurazione** si adattano molto bene a tali scopi: in particolare a parità di carico idraulico trattato la loro efficienza è maggiore nell'abbattimento del carico organico presente nelle acque grigie, rispetto al caso in cui abbiamo anche le nere. Essendo sistemi a biomassa adesa risentono in maniera molto minore rispetto ai tradizionali impianti a fanghi attivi delle variazioni di concentrazioni di inquinanti nel refluo. Inoltre hanno dimostrato una elevata efficacia nell'abbattimento della carica batterica (vedi paragrafo successivo), comunque presente in quantitativi molto limitati all'interno delle acque grigie.

Le **acque meteoriche** raccolte provengono dai tetti del complesso edilizio e quindi sono caratterizzate da concentrazioni di inquinanti molto minori rispetto alle acque drenanti ad esempio una strada o un parcheggio: tuttavia le acque di prima pioggia, soprattutto in relazione alla durata del periodo di tempo secco antecedente, possono presentare concentrazioni di carico organico e carica batterica non trascurabili, oltre ad una certa quantità di solidi trasportati. L'impianto di trattamento quindi deve sia esercitare un'efficace azione di filtraggio, sia rimuovere il carico inquinante presente: i sistemi a flusso sommerso verticale possono essere la soluzione per ambedue i problemi in quanto sono molto efficaci sia nella rimozione dei solidi sospesi (grazie ai vari strati di inerti a granulometria fine costituenti il medium di riempimento) sia nella degradazione della sostanza organica e nell'abbattimento della carica batterica, grazie alla forte azione ossidativa data dalla percolazione del liquido all'interno della massa filtrante.

ACQUE DI SCARICO

CARATTERIZZAZIONE DELL'UTENZA E CALCOLO DELLE PORTATE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la separazione delle acque grigie e nere: per il dimensionamento dell'impianto di trattamento nonché dei diametri ottimali delle tubature e degli impianti di sollevamento si devono quindi stimare i quantitativi di acque grigie e nere teorici giornalmente scaricati.

L'utenza è stimata pari a 240 a.e. Secondo la letteratura di riferimento (Masotti, 1990) si può supporre per il complesso residenziale in esame (quartiere di medio livello) una dotazione idrica pro-capite di **250 l/g** e un carico organico specifico di **60 gBOD_5/g x a.e.**

L'utilizzo di dispositivi di risparmio idrico consente di ridurre notevolmente la dotazione idrica pro-capite suddetta:

- l'utilizzo di cassette di risciacquo dei WC a doppio pulsante consente in media uno scarico giornaliero pro-capite di **50 l/g** contro gli 80 l/g utilizzando le normali cassette con unico pulsante a 12 litri: questo corrisponde ad una richiesta giornaliera di 0,050 x 240 = **12 mc/g**;
- l'utilizzo dei dispositivi di risparmio idrico per docce e rubinetti consente un ulteriore risparmio idrico pari almeno al 30%: quindi considerando una dotazione pro-capite media giornaliera di acque grigie pari a 170 l/g, questa può essere diminuita a 120 l/g, ottenendo una portata totale di 29 mc/g; in condizioni di massima utenza è quindi sufficiente trattare e recuperare per i WC il 50% delle grigie (come già evidenziato nel Progetto preliminare), pari a **14,5 mc/g**.

Nella seguente tabella si riassumono i principali parametri utilizzati nei dimensionamenti.

Parametro	Valore	Dimensionamento di
Portata media giornaliera acque grigie	29 m^3/g	Tubazioni grigie
Portata massima giornaliera acque grigie	6 m^3/h	Tubazioni grigie
Portata media giornaliera acque grigie addotta all'impianto	14,5 m^3/g	Impianto di fitodepurazione acque grigie; stazioni di pompaggio
Portata massima giornaliera acque grigie addotta all'impianto	3 m^3/h	Impianto di fitodepurazione acque grigie; stazioni di pompaggio
Portata media acque nere	12 m^3/g	Tubazioni nere; impianto di recupero acque grigie
Portata massima acque nere	2,5 m^3/h	Tubazioni nere; impianto di recupero acque grigie

Tabella 1 - Quantitativi di acque di scarico prodotte e portate di progetto considerate

ACQUE METEORICHE

CARATTERIZZAZIONE DELL'UTENZA E CALCOLO DELLE PORTATE DEL PROGETTO

Le superfici coperte ammontano ad un totale di circa 25000 mq.

	Superficie tetti (mq)
Edificio A	320
Edificio B	520
Edificio C	**390**
Edificio D	**458**
Edificio E	**394**
Edificio F	402
Totale	**2484**
Totale C,D,E + 50%(A,B,F)	**1863**

Tabella 2 - Superfici dei tetti suddivise per i vari edifici previsti

Poiché in base ai dati sulle precipitazioni risulta un totale medio annuo di circa 750 mm di pioggia, considerando un coefficiente di afflusso unitario, sarebbe potenzialmente possibile recuperare dalle acque meteoriche dei tetti circa 0,750 x 1 x 2500 = 1875 m^3 di acqua annui, pari a circa 5 m^3/g. Con riferimento ad un evento di pioggia medio (6,7 mm) il quantitativo recuperabile sarebbe di 12,5 mc, mentre considerando un'altezza di pioggia mensile media pari a 60 mm il quantitativo recuperabile ammonterebbe a circa 113 mc. Date le limitazioni di spazi disponibili per poter prevedere serbatoi di accumulo di grosse dimensioni, si prevede di trattare le acque meteoriche raccolte da una parte dei tetti, e precisamente dai tetti degli edifici centrali (C,D e E) e dal 50% dei tetti degli altri edifici, per un totale di 1863 mq: in tal modo è possibile raccogliere in media circa 110 mc/mese di acque meteoriche.

	1995	1996	1997	1998	1999	media
mm di pioggia totali	1022,4	904,6	539,2	607,4	684,6	751,64
valore max giornaliero (mm)	53,4	46	31,4	48	41,2	44
media giornaliera (mm)	2,8	2,5	1,5	1,7	1,9	2,1
media giorn. dei giorni piovosi (mm)	8,1	6,6	6,1	6,4	6,2	6,7
giorni piovosi	126	138	88	95	111	111,6

Tabella 3 - Elaborazioni dei dati giornalieri di pioggia della stazione termopluviometrica di Mestre

Per la determinazione delle portate di pioggia da utilizzare nei dimensionamenti si sono utilizzati i criteri presentati nella prossima pagina.

ACQUE METEORICHE

CONDOTTE DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Si è considerato la massima portata potenzialmente raccolta, corrispondente al massimo valore di altezza di pioggia giornaliero registrato negli ultimi 5 anni. Nel grafico seguente sono riportate alcune curve di durata con tempo di ritorno 2 anni (sul quale abitualmente si dimensionano le condotte per le acque meteoriche): come si vede valori dell'ordine di 50 mm corrispondono ad eventi di pioggia della durata di circa 5-6 h, ma valori pari a circa 25-30 mm (quindi oltre la metà) si possono osservare già al termine della prima ora. Nella verifica del massimo smaltimento delle tubazioni utilizzate si è quindi considerato molto cautelativamente un valore di 30 mm di acque di pioggia moltiplicato per la superficie di raccolta.

Nel caso dei tetti C,D e E, supponendo un coefficiente di adduzione unitario e una superficie di raccolta totale pari a 1242 m^2, si ottiene:

30 mm x 1 x 1863 m^2 = **56 m^3/h**

Nel caso delle altre superfici impermeabilizzate e dei rimanenti tetti, supponendo un coefficiente di adduzione pari a 0,5 e una superficie di raccolta totale pari a 5860 m^2, si ottiene:

30 mm x 0,5 x 5860 m^2 + 30 mm x 1 x 621 m = **106,5 m^3/h**

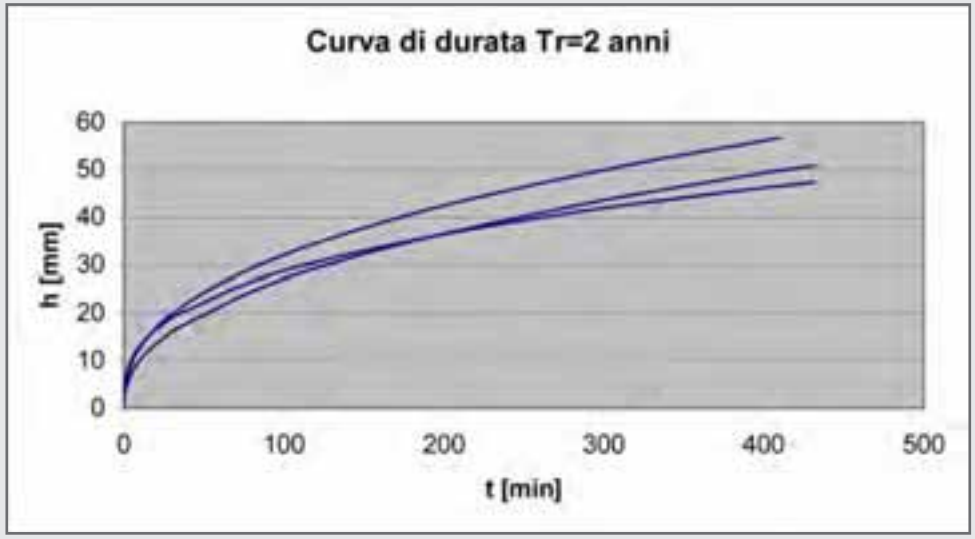


Figura 1 - Curve di durata con T_r = 2 anni calcolate in diverse aree del Centro-Nord caratterizzate da piovosità medie simili

ACQUE METEORICHE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE

Per la determinazione delle portate di progetto dell'impianto si è considerato la media giornaliera dei giorni piovosi, pari a 6,7 mm. Ipotizzando che questa si verifichi nell'arco di una sola ora, considerando la superficie dei tetti pari a 1863 mq, si ottiene 12,5 m^3: di questa quella che richiede un idoneo trattamento (in quanto dilava la maggior parte degli inquinanti depositati sulla superficie nel periodo di secco) è l'acqua di prima pioggia.

Il volume di acqua di prima pioggia è individuato secondo la Legge Regionale della Lombardia n.62/1985 come corrispondente ad una precipitazione di 5 mm distribuita in 15 minuti, e quindi pari a circa 10,3 l/s e ad un volume di circa 9,3 mc. Nel caso presente si possono quindi considerare come acque di prima pioggia da sottoporre a trattamento solamente i primi 10 m^3 dell'evento di pioggia.

L'impianto di trattamento delle acque meteoriche sarà allora dimensionato per trattare 10 m^3/g: le restanti acque, non necessitando di particolari trattamenti, by-passeranno l'impianto e saranno direttamente addotte alle cisterne di accumulo.

Le superfici delle aree a verde presenti, circa 10000 mq, fanno supporre un consumo massimo giornaliero di circa 20 m^3 (considerando un fabbisogno massimo giornaliero di 2 l/m^2 di acqua per l'irrigazione): considerando ad esempio un'irrigazione a giorni alterni, l'accumulo di 150 m^3 consentirebbe un'autonomia dall'acquedotto di circa 16 giorni, sicuramente accettabile in base alle serie storiche di altezze di pioggia esaminate.

Cisterne di accumulo

Le superfici delle aree a verde presenti, circa 10000 mq, fanno supporre un consumo massimo giornaliero di circa 20 m^3 (considerando un fabbisogno massimo giornaliero di 2 l/m2 di acqua per l'irrigazione): considerando ad esempio un'irrigazione a giorni alterni, l'accumulo di 150 m^3 consentirebbe un'autonomia dall'acquedotto di circa 16 giorni, sicuramente accettabile in base alle serie storiche di altezze di pioggia esaminate.

Si consiglia quindi l'utilizzo di cisterne di accumulo per una capacità totale di 170 mc.

Questo consente di poter agevolmente accumulare:

- la portata generata da un evento di pioggia consistente, pari ad esempio ad un'altezza di pioggia di 53 mm (massimo valore giornaliero annuale registrato dal 1995 al 1999), per il quale si ottiene infatti 1863 mq x 53 mm/g = 100 mc;
- l'accumulo progressivo del deficit giornaliero grigie-nere (stimato pari a circa 2,5 mc/g, cioè 75 mc/mese).

I troppo pieni delle cisterne di accumulo dovranno essere adotti al collettore principale di scarico nel fosso: vale la pena sottolineare come essendo acqua di qualità idonea per il riuso nei WC e nelle aree a verde secondo il DM 185, rispetterà anche i limiti di scarico in acque superficiali secondo quanto espresso dal D.L.152/06.

DATI DI PROGETTO, CRITERI DI PROGETTAZIONE E RENDIMENTI

Per la progettazione e verifica delle reti fognarie si sono seguiti i criteri di calcolo descritti in precedenza; in particolare, per quanto riguarda le condotte a pelo libero, effettuata la scelta del PEAD quale materiale per le tubazioni, si è ricavato il corrispondente coefficiente di Manning pari a 0.013, e mediante successive interpolazioni tra i valori del grado di riempimento, della pendenza del fondo e dell'intervallo di velocità ammissibile, si sono individuate le dimensioni più opportune per gli sprechi di progetto; la verifica della condotta in pressione ed il calcolo della prevalenza richiesta è stato effettuato ricorrendo alla formula di Bresse, mentre per il calcolo della deformazione ammissibile abbiamo seguito lo schema di Imhoff-Gaube-Rottner ed è consigliato dall'Istituto Italiano Plastici.

Per la scelta delle vasche di alloggiamento delle pompe, si sono seguiti i seguenti criteri:

- dovrà essere sufficientemente grande da non avere un numero eccessivo di avviamenti all'ora, per evitare che le apparecchiature elettromeccaniche siano sollecitate con troppa frequenza dalla corrente di spunto del motore: per macchine fino a 15 KW è consigliabile non avere più di 10-15 avviamenti/ora;
- allo stesso tempo non dovrà essere troppo grande, in modo da non avere problemi di sedimentazione dei liquami, con possibile sviluppo di cattivi odori e la formazione di cumuli di fango intorno alle pompe: in tale situazione le pompe aspirerebbero un fluido ad alta concentrazione di solidi abrasivi, con conseguente veloce usura della parte idraulica;
- la geometria della vasca va studiata in modo da evitare zone morte, cioè non interessate dall'azione di richiamo delle pompe, e in modo che il flusso verso l'aspirazione delle pompe risulti il più possibile regolare, disaerato e libero da vortici: l'aria trascinata dalla corrente liquida in ingresso deve avere la possibilità di liberarsi dall'acqua prima di essere aspirata dalla pompa.

	Portata massima di progetto	Portata media di progetto
Fognatura nera	2,5 m^3/h	12 m^3/g
Fognatura grigia	6 m^3/h	29 m^3/g
Fognatura meteor. per riuso	56 m^3/h	
Fognatura meteor. da scarico nel fosso	106,5 m^3/h	
Collett. di raccolta per scarico nel fosso	171 m^3/h	

Tabella 4 - Dati di progetto delle varie reti fognarie

La progettazione di un impianto di fitodepurazione si basa su modelli e formulazioni empiriche che, per un sicuro utilizzo, necessitano dell'approfondita conoscenza dei fattori specifici a partire dai quali sono state definite.

L'azione di abbattimento degli inquinanti deriva dalla complessa interazione di processi di tipo fisico, biologico, chimico e biochimico. Questi, a loro volta, sono influenzati dalla combinazione di vari fattori tra cui in particolare la temperatura, il tempo di ritenzione idraulica, il carico idraulico, il carico di inquinante applicato, la profondità, la forma e le dimensioni degli impianti, etc. Alcuni pa-

rametri progettuali (in particolare le costanti relative alle cinetiche biologiche da cui derivano le stime sulle efficienze di trattamento) sono stati verificati e aggiornati sulla base delle pubblicazioni scientifiche più recenti.
Per dimensionare le vasche a flusso sommerso si è fatto ricorso alla metodologia EPA (1993) ed alle linee guida di progettazione suggerite dai seguenti autori: Reed, Crites, Middlebrooks 1995, Cooper P.F. et al (WRc) 1996, Brix H. 1997, Kadlec e Knight 1996.
La scelta progettuale maggiormente conservativa per il costante raggiungimento degli obbiettivi di qualità degli effluenti desiderati, ci porta a considerare lo scenario depurativo corrispondente alla stagione invernale e alla temperatura minima di progetto.

I parametri utilizzati per il calcolo delle superfici necessarie nelle diverse configurazioni impiantistiche ipotizzate sono riportati nella seguente Tabella:

PARAMETRI DI CALCOLO IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE PER LE ACQUE GRIGIE		Unità di misura
Numero di abitanti equivalenti presenti	**240**	*ae*
Dotazione idrica procapite	**120**	*L/ae.d*
Carico organico	**33,6**	*grBOD$_5$/ae.d*
Temperatura di progetto	**6**	*°C*
Altezza pelo libero nei letti a flusso orizzontale (HF)	**0,70**	*m*
Gradiente idraulico del letto (S)	**0,010**	
Pendenza del fondo del letto a flusso sommerso (HF)	**1**	*%*
Porosità del medium nei sistemi HF (n)	**0,35**	*Ghiaia D. 8 mm*
Conducibilità idraulica sistemi HG (ks)	**500**	*m^3/m^2 d*
Carico organico in ingresso (dopo abbattimento del 25% nel trattamento primario) come BOD_5	**210**	*mgO$_2$/lt*
Qmgg (Portata media giornaliera delle acque grigie prodotte)	**29**	*m^3/d*
Q (Portata giornaliera trattata) = 50% Qmgg	**14,5**	*m^3/d*
Rimozione % con temperature dei reflui di 6 °C come BOD_5 (obbiettivi di depurazione)	**98**	*%*
Rimozione % con temperature dei reflui di 20 °C come BOD_5 (obbiettivi di depurazione)	**99**	*%*

Tabella 5 - Parametri di calcolo per impianto di fitodepurazione HF

I parametri utilizzati per il calcolo delle superfici necessarie nelle diverse configurazioni impiantistiche ipotizzate sono riportate nella seguente Tabella:

PARAMETRI DI CALCOLO VASCA SFS-v		Unità di misura
Qmn (Portata media giornaliera)	**10**	m^3/d
Profondità media dei letti a flusso verticale (VF)	**0,80**	*m*
Carico organico in ingresso come BOD_5 (acque di prima pioggia)	**80**	$mgBOD_5/lt$
Rimozione % (obbiettivi di depurazione) come BOD_5	**95**	

Tabella 6 - Parametri di calcolo per impianto di fitodepurazione HF

Le equazioni di dimensionamento adottate portano a precise superfici utili del sistema depurativo.

Area superficie sistema HF acque grigie = 232 m^2

Area superficie sistema VF acque nere = 50 m^2

IRIDRA

Sede legale e operativa: Via La Marmora, 51 - 50121 Firenze

Tel. 055.470729 - Fax 055.475593 - e-mail: iridra@iridra.com

P.IVA e C.F. 04932610480 - CCIAA Firenze n° 13926 - REA n° 502549 FI

IRIDRA è una società di ingegneria composta da un gruppo interdisciplinare di professionisti (due biologi, un chimico ambientale, un ingegnere meccanico e un ingegnere ambientale), in grado di realizzare tutte le attività legate all'analisi, alla pianificazione e alla progettazione della gestione ecosostenibile delle risorse idriche.

IRIDRA realizza tutte le attività legate all'analisi, pianificazione e progettazione per la gestione ecosostenibile delle risorse idriche: dalla valutazione di Impatto Ambientale all'Analisi di Fattibilità per diverse soluzioni depurative, dal monitoraggio (chimico/fisico, microbiologico e biologico) alle indagini necessarie alla redazione di Piani di bacino o di Tutela delle Acque. In particolare IRIDRA è specializzata nella progettazione di sistemi di depurazione naturale (fitodepurazione) delle acque di scarico.

NUOVO EDILIO.
L'EDILIZIA CHE FA COMODO A TE. ANCHE NELLA FORMAZIONE.

L'aggiornamento professionale ad alto contenuto tecnico.

FOCUS
EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA. NORMATIVA, INCENTIVI E TECNOLOGIE.
III° edizione

Con il contributo scientifico di *ENEA, ITACA, Ministero dello sviluppo economico, Studi di progettazione, Agenzia Casaclima*

Roma, 20/21 maggio 2009

Bologna - SAIE, 2 giornate in data da definirsi

I contesti di riferimento legislativo in materia di efficienza energetica degli edifici; Efficienza energetica in ambito di bioedilizia; Riqualificazione energetica degli edifici esistenti e del sistema Impianto; Progettazione di nuovi edifici e loro ottimizzazione energetica in rapporto alla scala dell'edificio e alla destinazione d'uso.

20/21 MAGGIO
ROMA

OTTOBRE durante il SAIE
BOLOGNA

FOCUS
LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI

NOVITÀ

Con il contributo scientifico di *UNI, Modulo Uno, Associazione acustica Italiana*

Milano, 13 maggio 2009

Bologna - SAIE, 1 giornata in data da definirsi

Criteri di progettazione per garantire la conformità dei requisiti acustici ai valori limite; Esecuzione dei collaudi acustici (criteri metrologici, di campionamento, di accettabilità); Classificazione acustica degli edifici; Analisi delle maggiori criticità relativa alla classificazione acustica degli edifici.

13 MAGGIO
MILANO

OTTOBRE durante il SAIE
BOLOGNA

NUOVO EDILIO.
L'EDILIZIA CHE FA COMODO A TE. ANCHE NELLA FORMAZIONE.
L'aggiornamento professionale ad alto contenuto tecnico.

FOCUS
USO EFFICIENTE DELL'ACQUA NELLE APPLICAZIONI CIVILI

NOVITÀ

Con il contributo scientifico di *ANAB*

Bologna, 22 aprile 2009

Bologna - SAIE, 1 giornata in data da definirsi

Il Consumo e il risparmio idrico; Impianti e attrezzature per il risparmio di acqua potabile; Impianti per il riuso delle acque grigie; Impianti per l'utilizzo di acqua di pioggia; Riduzione dei consumi e monitoraggio.

22 APRILE BOLOGNA

OTTOBRE durante il SAIE BOLOGNA

FORMAZIONE LIVE 2009
SICUREZZA

NOVITÀ

Con il contributo scientifico del *Forum Sicurezza nei cantieri di Edilio*

Da marzo a novembre,
dal forum al convegno.

Esperienza formativa pluriennale
Con i contributi scientifici più autorevoli
Nelle principali città
Partecipazione gratuita
MAGGIORI INFORMAZIONI: www.edilio.it/go/appuntamenti

PRODOTTI EDITORIALI EDILIO.
MANTIENITI SEMPRE INFORMATO E AGGIORNATO.
Pubblicazioni professionali ad alto contenuto tecnico.



Efficienza energetica del sistema edificio-impianto

Ing. Michele Carlini

Libero professionista

Bolzano

Maggiori informazioni



Principi per la progettazione di impianti fotovoltaici

Ing. Maurizio Armani

Eurac Research

Bolzano

Maggiori informazioni



La gestione dei servizi idrici locali

da Ambiente e sicurezza

Gruppo 24ORE

Maggiori informazioni



Le novità su energia e fonti alternative

da Ambiente e sicurezza

Gruppo 24ORE

Maggiori informazioni

Consulta il catalogo prodotti completo su www.edilio.it/go/shop