



COMUNE DI POGGIBONSI

RELAZIONE PER L'ALLEGATO ENERGETICO AMBIENTALE AL REGOLAMENTO EDILIZIO



Indice

Premessa

Edilizia residenziale	5
Nuove costruzioni	5
<i>Attestato di qualificazione energetica (certificazione energetica)</i>	5
<i>Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio</i>	6
<i>Inerzia termica della struttura</i>	8
<i>Sistemi solari attivi</i>	9
<i>Emissioni di CO₂</i>	11
<i>Impianti centralizzati</i>	13
<i>Quantificazione degli incentivi – Edilizia residenziale</i>	14
Edifici esistenti.....	16
<i>Caratteristiche dell'involucro dell'edificio</i>	16
Edifici industriali.....	17
Nuove costruzioni	17
<i>Certificazione energetica</i>	17
<i>Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio</i>	17
<i>Impianti solari attivi</i>	17
<i>Misure per un'architettura industriale sostenibile</i>	17
Edilizia del settore terziario	19
Nuove costruzioni	19
<i>Attestato di qualificazione energetica (Certificazione energetica)</i>	19
<i>Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio</i>	19
<i>Inerzia termica della struttura</i>	19
<i>Emissioni di CO₂</i>	19
<i>Impianti solari attivi</i>	20
Edifici esistenti.....	20
<i>Caratteristiche dell'involucro dell'edificio</i>	20



Proposte di dibattito sul miglioramento dell'efficienza energetica nel Comune di Poggibonsi.....	21
<i>Consumi dell'edilizia residenziale esistente</i>	<i>21</i>
<i>Monitoraggio dei fabbisogni energetici nelle attività produttive</i>	<i>22</i>
<i>Potenzialità presenti nel Comune di Poggibonsi da sottoporre a valutazione tecnica.</i>	<i>22</i>
Glossario	23
Allegato: Risparmio idrico e provvista di acqua potabile.....	24



Premessa

Secondo le Linee guida per la valutazione della qualità energetica ambientale degli edifici in Toscana, approvate con Delibera di Giunta regionale n. 322 del 28/02/2005, dal 30 al 40% dell'energia totale prodotta a livello nazionale è utilizzata per costruire edifici e per la loro gestione. A causa dell'ingente espansione della domanda di climatizzazione degli edifici, di quella per l'illuminazione artificiale e per il funzionamento di macchine elettriche ed elettrodomestici, questo trend è in continuo aumento, specialmente nella residenza.

Per rendere più efficiente la gestione della residenza e mitigare gli impatti negativi di questo scenario è necessario migliorare l'isolamento degli edifici, far maggior ricorso all'illuminazione naturale, incrementare l'efficienza degli elettrodomestici e ricorrere alle energie rinnovabili: l'insieme di queste attività e di buone pratiche può consentire di risparmiare sino al 70% dell'energia legata al costruire ed all'abitare. Se non poniamo, da oggi, la giusta enfasi nel perseguimento di questi obiettivi rischiamo di determinare un futuro in cui saremo costretti ad investire molte più risorse per imbastire improbabili strategie di risposta ai noti problemi della scarsità di risorse energetiche e degli impatti a queste connessi.

La seguente relazione è, pertanto, finalizzata al recepimento dei nuovi standard in materia di rendimento energetico degli edifici nel Regolamento edilizio di Poggibonsi. Da questo lavoro sulla compliance prende le mosse la definizione di ulteriori requisiti cogenti e volontari che vanno a connotare uno standard di interventi di qualità ed un altro di eccellenza che il Comune di Poggibonsi potrebbe adottare nel proprio strumento di regolazione per incentivare interventi che presentino particolari elementi di ecoefficienza ed ecocompatibilità.

I livelli di qualità edilizia sono stati elaborati in base alla normativa di riferimento attualmente vigente:

- L.R. 39/2005 : disposizioni in materia di energia, recepimento della direttiva 2002/91/CE in materia di rendimento energetico degli edifici (in attesa delle norme di recepimento della L.R. 39 che devono stabilire i requisiti minimi di rendimento, le modalità di certificazione energetica, i criteri tecnici, le figure professionali abilitate a fare la certificazione);
- D.Lgs. 192/05 come modificato dal D.lgs. 311/06: attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia e disposizioni correttive ed integrative;
- Delibera di G.R.T. 322 del 28/02/2005: approvazione delle "Linee Guida per la valutazione della qualità energetica ambientale degli edifici in Toscana" modificate con il G.R.T. 218 del 3/04/2006;

Le prestazioni energetiche dei nuovi edifici, compresi quelli ricostruiti a seguito di interventi di ristrutturazione edilizia ed urbanistica o di sostituzione sono regolamentate dagli artt. 23 e seguenti della L.R. n. 39/2005 e dal Decreto Legislativo n. 192/05 (con le modifiche a questo apportate dal D.Lgs. 311/06), con particolare riferimento agli articoli 1, 3, 6 e 11.

Le previsioni formulate nel presente lavoro vogliono essere degli spunti per gli Amministratori e potranno essere modificate o integrate alla luce dei feed-back da questi pervenuti e delle eventuali nuove disposizioni che dovessero essere emanate dal Legislatore Regionale o Nazionale.



Edilizia residenziale

Nuove costruzioni

Attestato di qualificazione energetica (certificazione energetica)

I principali obiettivi della certificazione energetica degli edifici sono:

- fornire degli indicatori di prestazione energetica che consentano di comparare le prestazioni energetiche degli edifici in condizioni standard;
- garantire maggiore trasparenza nel mercato immobiliare;
- diventare uno strumento per orientare strategie di incentivazione dell'efficienza energetica;
- creare una corrispondenza biunivoca tra qualità energetica e valore di mercato dell'immobile.

Stante l'importanza dello strumento, **si propone** di andare oltre le previsioni del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. - che ne ha introdotto l'obbligo in maniera progressiva per i trasferimenti a titolo oneroso ed a seconda del tipo di immobile - e di prevedere che i progetti relativi alle nuove costruzioni **ed ai cambi di destinazione d'uso per oltre il 50% della superficie utile debbano essere accompagnati da un'attestazione tecnica di rendimento energetico** redatta ai sensi del decreto legislativo n. 192/05.

Per tutti gli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico dovrà essere obbligatoria la certificazione energetica (o attestato di qualificazione energetica) e l'attestato dovrà essere affisso nello stesso edificio a cui si riferisce in luogo facilmente visibile per il pubblico.

Per le modalità di calcolo delle prestazioni energetiche si richiama quanto previsto nello stesso decreto legislativo n. 192/05. Fino alla data di entrata in vigore dei decreti di cui all'articolo 4, comma 1 dello stesso decreto, il calcolo della prestazione energetica degli edifici nella climatizzazione invernale ed in particolare il fabbisogno annuo di energia primaria, sono disciplinati dalla legge 9 gennaio 1991, n. 10, e successive modificazioni ed integrazioni.

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio

Nelle Tabelle 1, 2 e 3 sono riportati i limiti di fabbisogno energetico in vigore progressivamente per il Comune di Poggibonsi secondo il D.Lgs. 192/2005 e s.m.i..

Rapporto di forma dell'edificio (S/V)	Zona climatica										
	A	B		C		D			E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	1984 GG Poggibonsi	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	10	10	15	15	25	25	38	40	40	55	55
≥ 0.9	45	45	60	60	85	85	106	110	110	145	145

Tab. 1: limiti dell'indice di prestazione energetica invernale validi fino al 31 Dicembre 2007, espressi in kWh/m².

Rapporto di forma dell'edificio (S/V)	Zona climatica										
	A	B		C		D			E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	1984 GG Poggibonsi	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	9.5	9.5	14	14	23	23	35	37	37	52	52
≥ 0.9	41	41	55	55	78	78	96	100	100	133	133

Tab. 2: limiti dell'indice di prestazione energetica invernale validi fino al 31 Dicembre 2009, espressi in kWh/m².

Rapporto di forma dell'edificio (S/V)	Zona climatica										
	A	B		C		D			E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	1984 GG Poggibonsi	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	8.5	8.5	12.8	12.8	21.3	21.3	32	34	34	46.8	46.8
≥ 0.9	36	36	48	48	68	68	85	88	88	116	116

Tab. 3: limiti dell'indice di prestazione energetica invernale validi a partire dal 1 Gennaio 2010, espressi in kWh/m².



Per migliorare la qualità dell'edilizia si propone come misura fondamentale di fissare uno standard obbligatorio alto, che assicuri un uso ottimale delle risorse energetiche in ingresso.

Nello specifico, per gli edifici di nuova¹ costruzione proponiamo di rendere obbligatoria l'appartenenza alla classe B (così come riportato nella successiva Tab. 4) tenendo presente che a partire dal **1 Gennaio 2010** il limite superiore della classe B rappresenterà l'indice di prestazione energetica invernale (EP_i) massimo (EP_{lim}) consentito per i nuovi edifici (cfr. tabella 1.3 in allegato C nel D.lgs. 192/05 e s.m.i.).

Anticipare come limite obbligatorio un valore che varrà come limite di legge nazionale a partire dal 2010 non è da ritenersi riduttivo, specie se si considera il generale stato di ritardo che sconta il settore. Si tratta di prestazioni energetiche ampiamente virtuose che garantirebbero all'edilizia l'auspicato salto di qualità in termini di efficienza energetica.

Con l'introduzione di standard energetici "importanti", a nostro avviso, sarà determinante l'istituzione di un appropriato sistema di controlli che accerti il più meticolosamente possibile il rispetto di queste prescrizioni da parte di tutte le categorie di edifici.

Nella Tab. 4 si riportano le classi energetiche definite secondo la norma prEN 15217 (Energy Performance of buildings- Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings).

Per lasciare un più ampio margine di competitività al mercato ed efficacia al sistema degli incentivi abbiamo predisposto lo sdoppiamento delle classi A e B previste dalla norma prEN 15217 senza che ciò possa costituire con essa elemento di contrasto.

I limiti di ciascuna classe sono definiti come segue:

Classe A+ se $EP_i < 0,25 EP_{lim}$

Classe A se $0,25 EP_{lim} \leq EP_i < 0,50 FEP_{lim}$

Classe B+ se $0,50 FEP_{lim} \leq EP_i < 0,75 FEP_{lim}$

Classe B se $0,75 FEP_{lim} \leq EP_i < FEP_{lim}$

¹ Si ricorda che in questo documento per edifici di nuova costruzione si intendono:

- Tutti i nuovi edifici
- Le ristrutturazioni che interessano più del 50% della superficie utile urbanistica esistente
- Gli edifici che sono oggetto di demolizione e ricostruzione
- Gli ampliamenti di fabbricati esistenti



In questo modo, se si decidesse di elevare ancora lo standard obbligatorio di prestazione, si potrà scegliere di innalzare la classe energetica minima da B a B+. Il limite di fabbisogno energetico primario tra le classi B+ e A potrebbe caratterizzare in entrambi i casi la prestazione energetica dell'edificio a partire dalla quale si accede ad incentivo.

Sarà necessario che i documenti che accertano la prestazione energetica dell'edificio siano comprovati dall'attestato energetico firmato da un tecnico abilitato, così come stabilito dal D.lgs. 192/2005.

EP	Limite sup. (kWh/m ² anno)		Limite inf. (kWh/m ² anno)	
	S/V ≤ 0.2	S/V ≥ 0.9	S/V ≤ 0.2	S/V ≥ 0.9
Classe B	32	85	25	65
	Limite di legge dell'indice di prestazione energetica invernale (d.lgs. 192/05, mod. d.lgs. 311/06, valido dal 1 Gennaio 2010)			
Classe B+	24	64	17	44
Classe A	16	43	9	23
Classe A+	8	22	0	

Tab. 4 Classi energetiche definite secondo la norma prEN 15217.

Inerzia termica della struttura

I calcoli di dispersione del calore dalle pareti esterne di edifici viene condotto, normalmente, ipotizzando un regime termico stazionario: si suppone cioè che le temperature, sia all'esterno che all'interno dell'edificio, siano costanti nel tempo.

In realtà, durante l'arco della giornata la temperatura esterna e quella interna variano secondo determinate leggi che normalmente si possono approssimare a sinusoidi. Varia, di conseguenza, la modalità di valutazione delle dispersioni termiche perché nel secondo caso entrano in gioco diversi parametri che nel regime termico stazionario sono completamente trascurati.

La parete subisce l'effetto combinato delle due caratteristiche (ACCUMULO TERMICO e RESISTENZA TERMICA) che viene denominato INERZIA TERMICA.

Due parametri caratterizzano l'inerzia termica della parete:

- SMORZAMENTO (E) = rapporto tra il valore dell'ampiezza dell'onda esterna e quello dell'ampiezza dell'onda interna. (Adimensionale);
- SFASAMENTO (F) = capacità di una parete a far sentire più tardi, nel tempo, gli effetti termici che si hanno all'esterno.

Lo smorzamento che una parete è in grado di garantire produce una riduzione del valore di temperatura verificatosi nel tempo; lo sfasamento invece ritarda nel tempo quelle condizioni termiche. Se una muratura non garantisce uno sfasamento accettabile la temperatura di un ambiente interno risente in breve tempo dei valori raggiunti all'esterno.



Vista l'importanza che l'inerzia termica ricopre nel comfort dell'ambiente interno all'edificio, **si propone di fare in modo che nelle nuove costruzioni le chiusure opache dell'involucro edilizio siano progettate in modo da garantire un'adeguata inerzia termica della struttura.**

Si pone come unità di misura dell'inerzia termica il **coefficiente di sfasamento medio ponderale dell'onda termica ΔT_f** delle superfici opache calcolato in base alla norma UNI 10375 (pesando i coefficienti di sfasamento di ciascuna superficie rispetto all'area). Il ΔT_f così definito misura la capacità di accumulare calore e quindi di attenuare e ritardare gli effetti delle variazioni di temperatura esterna. La verifica deve essere effettuata per le pareti perimetrali e per il solaio a copertura della superficie abitabile dell'ultimo piano.

Alla luce di quanto accennato, una relazione tecnica dovrà certificare che:

- il coefficiente di sfasamento ΔT_f delle pareti perimetrali opache sia $\geq 10.0 \text{ h}^2$;
- il coefficiente di sfasamento ΔT_f del solaio sia $\geq 11.0 \text{ h}$.

Le norme a cui si dovrà fare riferimento nella relazione tecnica sono:

- UNI EN ISO 13786 "Prestazione termica dei componenti per edilizia: caratteristiche termiche dinamiche; Metodo di calcolo";
- UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore";
- UNI 10355 "Murature e solai. Valore della resistenza termica e metodo di calcolo";
- UNI 10375 "Metodo di calcolo della temperatura media estiva degli ambienti".

Sistemi solari attivi

Solare termico

Negli edifici di nuova costruzione ad uso residenziale proponiamo l'installazione obbligatoria di impianti solari termici per la produzione dell'acqua calda sanitaria dimensionati per una integrazione annua del fabbisogno energetico non inferiore al 50% (secondo le disposizioni delle L.R. 39/2005). Tale limite potrebbe essere ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici.

Il superamento del 75% di fabbisogno di acqua calda sanitaria coperto con pannelli solari (limite ridotto al 30% per gli edifici situati nei centri storici) potrebbe essere la soglia per accedere ad incentivo.

L'utilizzo di sistemi a circolazione naturale potrebbe essere vietata nei centri storici, a causa del loro impatto visivo. L'utilizzo invece di sistemi a circolazione forzata, con serbatoio non direttamente sul tetto e colorazione adeguata dei collettori solari, potrebbe avvenire anche nel centro storico della Città.

L'obbligo potrebbe decadere nel caso in cui un professionista abilitato certifichi impedimenti di natura tecnica all'installazione oppure nel caso in cui questi sistemi interferiscano con leggi e normative in materia di vincoli storico-artistico e paesaggistici.

² N.B: Il livello 10 è un livello 2 delle linee guida della Toscana, mentre il livello 11 è un livello 3 ed il livello 5 è ≥ 12 .



Solare fotovoltaico

A differenza di quanto suggerito per il solare termico, in questo caso, **negli edifici di nuova costruzione ad uso residenziale si propone l'installazione obbligatoria, ma ai soli fini di accesso agli incentivi**, di sistemi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica di 0.4 kWp (in media il consumo annuo familiare è 4000 kWh, 1kW di picco – 7 m² circa di pannelli - rende 1000 kWh anno, 0.4 kWp rendono 400 kWh annui, circa il 10% del consumo medio familiare).

Le oggettive difficoltà per un efficace alloggiamento di questi sistemi nella residenza e in gran parte delle altre tipologie di immobili insieme agli ancora troppo elevati costi della tecnologia, fanno propendere per una impostazione basata sulla valorizzazione dei tetti dei tanti capannoni industriali di cui è ricco il territorio comunale. In tal modo, oltre a non usare nuovo territorio generando impatti, anche se modesti, si potrebbero sfruttare interessanti sinergie di costo rendendo accessibile ai più la risorsa solare fotovoltaica.

Al riguardo, segnaliamo che la Regione ha di recente annunciato l'intenzione di procedere all'incentivazione di coperture fotovoltaiche dei capannoni industriali per la Produzione di un megawatt da fotovoltaico per ogni comune della Toscana. Raggiungere tale soglia di picco nel Comune vorrebbe dire sfruttare all'incirca settemila mq di coperture per l'alloggiamento.

L'annunciato sostegno finanziario della Regione potrebbe essere una buona occasione per porre in essere un meccanismo per cui per gli edifici industriali di nuova costruzione dovrebbe essere obbligatorio/incentivato mettere a disposizione le coperture per l'installazione di impianti fotovoltaici di media taglia (la massima taglia che tale copertura può permettersi di ospitare in relazione all'irraggiamento solare).

La proprietà degli impianti e la titolarità dell'iniziativa potrebbe essere di una Società di scopo (un consorzio) appositamente costituita ad opera della Pubblica Amministrazione.

Indipendentemente dall'apporto di contributi in conto capitale da parte della Regione, vi sono i presupposti economico-finanziari per l'apporto di capitali privati e per il coinvolgimento degli stessi consorzi industriali e di una ES.CO. La domanda di quote della società sarebbe trainata, oltre che dalla redditività dell'investimento, anche dal meccanismo volontario di accesso agli incentivi precedentemente descritto. Tutti i soggetti sottoposti ad obbligo di installazione di impianto fotovoltaico dal Regolamento Edilizio potranno acquistare quote di tale impianti proporzionali alla potenza da installare per rientrare nei parametri stabiliti dalla normativa volontaria, con la possibilità di estendere la partecipazione societaria anche a soggetti su cui non incombe alcun obbligo.

La possibilità di acquisto di quote di impianto (valore medio di 6000 - 6500 euro per 1 KWp, ma si potrebbe pensare a quote ancora più basse commisurate all'acquisto di 0.4 kWp) avrà cadenza annuale sulle base delle richieste di partecipazione che perverranno: un primo dimensionamento dell'impianto potrebbe essere fatto in relazione alle domande spontanee di partecipazione (previa campagna di informazione) e in base alle domande di autorizzazione per edificare nuove costruzioni in territorio comunale. Questa procedura potrebbe ripetersi con cadenza annuale e permettere di programmare il dimensionamento di nuovi impianti in funzione della domanda e della disponibilità di nuovi alloggiamenti.



Ai fini di prevedere delle misure di indennizzo per chi ospita l'impianto, oltre ad opportuni incentivi di natura amministrativa, si potrebbe pensare alla copertura da parte della Società dei costi per l'assicurazione incendi e danneggiamenti dello stabile connessi con l'installazione e la gestione dell'impianto.

Vale la pena notare come l'operazione coinvolga e responsabilizzi soggetti diversi e faccia un salto di qualità nella direzione di una maggiore accessibilità e integrazione architettonica dell'utilizzo di fonti rinnovabili.

L'investimento, considerato solo il "conto energia" che ha estensione ventennale, potrebbe avere dei pay-back time variabili tra gli 8 - 11 anni, a seconda della taglia e delle condizioni di irraggiamento del sito.

Emissioni di CO₂

L'anidride carbonica è un gas incolore, inodore e insapore, più pesante dell'aria, che si forma in tutti i processi di combustione, respirazione, decomposizione di materiale organico, in presenza di una quantità di ossigeno sufficiente a completarne l'ossidazione. In natura, viene anche prodotta da batteri durante il processo di fermentazione ed è il sottoprodotto della respirazione. Le piante la utilizzano per la fotosintesi che, combinandola con l'acqua e per azione della luce solare e della clorofilla, la trasforma in glucosio liberando ossigeno come sottoprodotto: essa risulta quindi indispensabile per tutte le forme di vita vegetale.

Attualmente il contenuto di anidride carbonica nell'atmosfera terrestre, dove agisce come gas serra ed assume quindi un ruolo fondamentale per l'esistenza della vita su questo pianeta, è circa dello 0,038% (o 380 ppm in volume) rispetto alle 280 ppm del 1850, un aumento di circa il 35% in poco più di un secolo e mezzo, tempo storico brevissimo rispetto ai tempi biologici della Terra. Questa data, che coincide con l'inizio della rivoluzione industriale, è l'avvio della maggior parte dei problemi ambientali di origine antropica con i quali stiamo iniziando a fare i conti da qualche anno a questa parte.

L'uomo, con le attività di produzione e di consumo di energia per l'elettricità, i trasporti e il riscaldamento-raffrescamento degli edifici, sta aumentando esponenzialmente la quantità di anidride carbonica presente nell'aria attraverso la combustione dei composti fossili. Diversi studi hanno dimostrato come circa il 22% delle attuali concentrazioni di CO₂ nell'atmosfera esistono a seguito di queste attività umane, considerato che non vi è variazione nelle quantità naturali di anidride carbonica.

Già a partire dalla fine del XIX secolo, si ipotizzò che un aumento della quantità di anidride carbonica nell'atmosfera vada ad incrementare l'effetto serra e contribuire quindi ad un rapido riscaldamento del pianeta al quale gli ecosistemi non avrebbero il tempo necessario per adattarsi. L'entità di questo effetto è ancora in discussione, ma la diffusa convinzione che stiamo in effetti attraversando una fase di riscaldamento generalizzato del clima terrestre ha portato al protocollo di Kyoto, protocollo internazionale in cui le nazioni afferenti si impegnano a limitare e ridurre le emissioni di anidride carbonica.

Questa breve premessa ci permette di motivare il limite alle emissioni di CO₂ per tutti gli edifici di nuova costruzione afferenti al territorio comunale.

Per quanto riguarda le nuove costruzioni, pubbliche e private, proponiamo che il regolamento edilizio stabilisca dei limiti cogenti al livello di emissione di CO₂ lasciando ai progettisti ed alla committenza mano libera nella scelta delle soluzioni da adottare.



La disposizione dei fabbricati, (orientamento e interdistanze fra edifici contigui per il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate), il sistema di riscaldamento più adeguato, i tipi di vetro per gli infissi, la realizzazione di serre e/o sistemi per la captazione e lo sfruttamento dell'energia solare passiva, la realizzazione di strutture schermanti contro il surriscaldamento estivo e altro ancora possono essere adottate liberamente dal progettista, purché il risultato finale sia funzionale al rispetto dei limiti previsti.

Proposta di norma

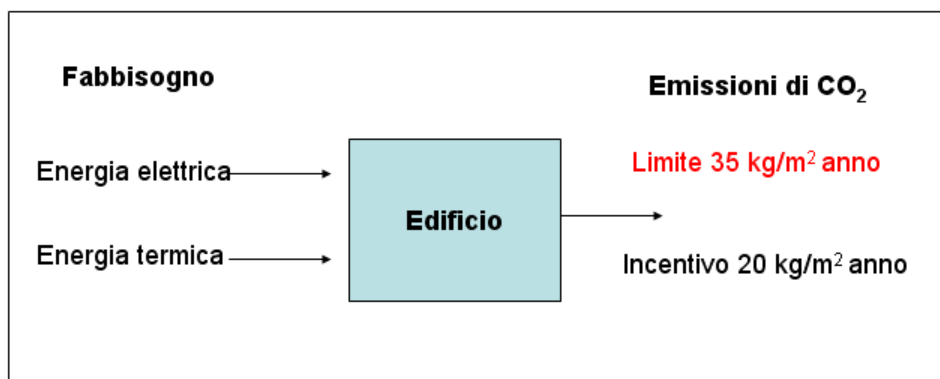
Per tutti gli edifici proponiamo di istituire l'obbligo di mantenere l'emissione di CO₂ al di sotto di 35 Kg/mq anno (n.b. non ci sono limiti stabiliti da normativa per le emissioni della gestione dell'edificio. In questa sede abbiamo limitato la considerazione alla climatizzazione e al consumo di elettricità in generale, lasciando per il momento in secondo piano la produzione di CO₂ legata ai materiali usati per l'edificio e al loro reperimento). Tale limite deve essere certificato da apposita relazione redatta da un professionista.

Il limite di emissione proposto è stato stabilito considerando:

- i consumi massimi per riscaldamento ammessi dal presente regolamento - comma 2, Tab. 4 - (il combustibile di riferimento è il metano, per scoraggiare l'uso del gasolio e degli oli combustibili senza imporre il divieto);
- i consumi medi di elettricità di un'unità abitativa;
- i consumi medi di elettricità per condizionamento estivo (fonte ENEA).

Il limite massimo calcolato con tali impostazioni risulta di 45 kg/mq anno circa. Si è scelto di porre il limite di emissione inferiore a tale soglia di circa il 25% (35 kg/mq anno) e di incentivare edifici o unità abitative che emettano meno di 20 kg/mq anno di CO₂.

Per il calcolo dei kg di emissioni, si tenga presente che per 1 GJ di gas naturale consumato si avrà un'emissione di CO₂ di 55,46 kg, per 1 GJ di gasolio 76,70 kg, per 1 GJ di carbone 105,93 kg e 0.44 tonn di CO₂ per 1 MWh di elettricità (fonte ENEA).





Per gli edifici con impianti di riscaldamento a biomassa proponiamo si applichino limiti diversi: potrebbe esser reso obbligatorio mantenere l'emissione di CO₂ dell'edificio al di sotto dei 22 kg/mq anno (considerando che gli impianti a biomassa hanno emissioni di CO₂ nulle) e l'installazione di sistemi di abbattimento per le polveri e gli ossidi di zolfo per contenere le emissioni in entrambi i casi al di sotto 200 mg/Nm³ (in riferimento a un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso dell'11%).

Per impianti con emissioni di CO₂ annua minore di 13 kg/mq per anno ed emissione di polveri e ossidi di zolfo minori di 100 mg/Nm³ potrebbe essere previsto l'accesso a un regime di incentivo.

Impianti centralizzati

In passato gli impianti centralizzati dei condomini erano progettati secondo principi poco attenti all'efficienza energetica, producendo spesso differenze di temperatura e di comfort da appartamento ad appartamento, senza la possibilità di regolarne in modo autonomo il funzionamento e costringendo gli occupanti ora ad aprire le finestre, ora a integrare l'insufficiente apporto di calore con stufette elettriche. La suddivisione delle spese di riscaldamento in pertinenze millesimali di ciascun appartamento anziché sull'effettivo consumo di ciascuna famiglia deresponsabilizzava gli utilizzatori inducendoli a un uso irrazionale del calore. Alla luce di questi problemi la soluzione di passare a impianti autonomi è stata creduta a torto in passato una scelta volta al risparmio ed a una più razionale gestione delle risorse.

La realtà dei fatti, alla luce di monitoraggi di consumi e confronti di rendimenti, ha rivelato che la popolarità dell'impianto autonomo negli edifici condominiali non si è giustificata, per una serie di ragioni legate all'installazione e alla gestione dei singoli impianti:

1. "furti" di calore: nelle realtà condominiali gli appartamenti che si trovano al centro dell'edificio usufruiscono del calore prodotto dagli appartamenti confinanti, senza che questi vengano rimborsati per il calore ceduto e quindi ne risultano danneggiati;

2. necessità di opere murarie interne: questo significa temporaneo disagio per gli utenti e costi di installazione molto pesanti;

3. necessità di canne fumarie per ogni singola caldaia: ciò comporta maggiori costi di installazione, il deturpamento dell'aspetto esterno dell'edificio, inoltre non sempre è possibile la realizzazione di nuove canne fumarie;

4. maggior potenza installata: normalmente la somma delle potenze delle singole caldaie installate in un edificio, è quasi il doppio della potenza di un'unica caldaia centralizzata;

5. Sicurezza: sulle caldaie a servizio di un impianto termico centralizzato, vengono effettuate le manutenzioni ordinarie e i controlli previsti dalle normative, con regolarità da parte di tecnici specializzati; questo invece non sempre succede sulle singole caldaie autonome, pregiudicando seriamente la sicurezza di tutto l'edificio. Inoltre, a fronte di un unico contratto di manutenzione per la caldaia centralizzata, si devono stipulare più contratti per le caldaie autonome, con costi totali sensibilmente maggiori.



Alla luce di queste considerazioni, **si propone di favorire** nel regolamento edilizio la **progettazione e realizzazione di impianti di teleriscaldamento o di impianti di produzione centralizzata dell'energia termica** con contabilizzazione e termoregolazione singola per ogni unità immobiliare in edifici di nuova costruzione con numero di unità immobiliari superiore a 4.

Quantificazione degli incentivi – Edilizia residenziale.

La presente relazione prevede, oltre alla definizione di uno standard di performance energetica elevato obbligatorio per l'edilizia comunale, anche un regime di incentivo che consenta premi edificatori progressivi in funzione della crescente qualità energetico - ambientale dimostrata a fronte della presentazione di documentazione tecnica.

La valutazione della prestazione dell'edificio può essere articolata nelle voci elencate in precedenza.

Ad ogni voce corrisponde un punteggio conseguito dalla costruzione, proporzionale al grado di prestazione raggiunto: il punteggio può assumere valori 0 e 1, rispettivamente nel caso di mero rispetto dei requisiti minimi richiesti dal regolamento edilizio e di livello di prestazione incentivato definito dal regolamento.

L'ottenimento dell'incentivo è quindi proporzionale al punteggio risultante dalla somma dei requisiti volontari (oltre al rispetto di tutti i requisiti cogenti) ed alla classe stabilita dalla certificazione energetica.

AMBITO DI INTERVENTO	VALUTAZIONI
Indice di prestazione energetica (classe energetica)	<ul style="list-style-type: none"> • Classe B (B+): 0 • Classe A: 1
Solare Termico	<ul style="list-style-type: none"> • integrazione 50% ÷ 75% fabbisogno energetico (20% per gli edifici situati nei centri storici): 0 • integrazione >75% fabbisogno energetico (30% per gli edifici situati nei centri storici): 1
Emissioni CO₂ edificio	<ul style="list-style-type: none"> • emissioni ≤ 35 Kg/mq anno: 0 • emissioni ≤ 20 Kg/mq anno: 1
Emissioni edificio: impianti a biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • emissioni CO₂ ≤ 22 Kg/mq anno • emissioni di SO₂ impianto ≤ 200 mg/Nm³ • emissioni di polveri impianto ≤ 200 mg/Nm³ } : 0 • emissioni CO₂ ≤ 13 Kg/mq anno • emissioni di SO₂ impianto ≤ 100 mg/Nm³ • emissioni di polveri impianto ≤ 100 mg/Nm³ } : 1

Tab. 7 Griglia valutazioni.

<i>Valutazione complessiva (somma delle valutazioni)</i>	<i>Incentivo volumetrico</i>
0 e 1	0
2 e 3	4%
4	8%

Tab. 8 Esempio di valutazione basato sull'incentivo volumetrico.



Si fa presente come il Comune possa scegliere di adottare altre forme di premio oltre agli incentivi volumetrici ad esempio :

- sconti sugli oneri di urbanizzazione secondaria (la misura al momento più adottata fino ad ora dai Comuni italiani);
- obblighi nelle convenzioni per le aree;
- sconti sull'ICI;
- promozione con bandi di concorso;
- priorità nella cessione delle aree/immobili;

Il sistema di incentivi, qui accennato, potrà essere affinato una volta che saranno stati definiti gli standard da incentivare.

Edifici esistenti

Caratteristiche dell'involucro dell'edificio

Per le manutenzioni straordinarie come la sostituzione di infissi, il rifacimento di coperture, il rifacimento integrale di intonaci o di rivestimenti esterni **proponiamo il rispetto delle seguenti prestazioni:**

Parte involucro termico edificio	Requisito minimo
Vetri Finestre	$U_g < 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
Finestre (complessivo vetro-telaio)	$U_w < 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
Parete esterna	$U < 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tetto	$U < 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
Soffitti di locali non riscaldati (cantine)	$U < 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$
Pareti e pavimenti contro terra	$U < 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tab. 9 limiti di prestazione energetica nel caso di manutenzione straordinaria.

I valori riportati sono quelli massimi di legge espressi nell'allegato C del D.lgs. 192/05 e validi a partire dal 1 Gennaio 2010 (da notare che il D.Lgs. 192/2005 impone il rispetto di valori che superino fino al 30% tali limiti).

Il rispetto di tali valori fa sì che gli interventi di manutenzione diventino occasioni per incrementare gradualmente le prestazioni energetiche degli edifici esistenti.

E' tuttavia importante considerare come le prestazioni energetiche richieste, in termini di trasmittanza massima, rendano necessario l'adeguamento dell'attuale offerta di prodotti, componenti e materiali da parte delle case produttrici. Per questo motivo, abbiamo ritenuto di adottare un criterio prudenziale nel tarare i limiti di cui alla tabella.



Edifici industriali

Nuove costruzioni

Certificazione energetica

Si propone di prevedere che i progetti relativi alle nuove costruzioni ed ai cambi di destinazione d'uso per oltre il 50% della superficie utile debbano essere accompagnati da un'attestazione tecnica di rendimento energetico redatta ai sensi del decreto legislativo n. 192/05.

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio

Per gli edifici di nuova costruzione proponiamo di rendere obbligatoria l'appartenenza alla classe B (così come riportato nella Tab. 4).

Impianti solari attivi

Negli edifici di nuova costruzione ad uso industriale proponiamo l'installazione obbligatoria di impianti solari termici per la produzione dell'acqua calda sanitaria dimensionati per una integrazione annua del fabbisogno energetico non inferiore al 50%; inoltre potrebbe essere resa obbligatoria l'installazione di sistemi fotovoltaici di potenza pari al 10% di quella richiesta dall'esercizio.

Gli edifici industriali di nuova costruzione sono direttamente coinvolti nella proposta di sfruttare le coperture per l'installazione di impianti fotovoltaici di media taglia come illustrato nella sezione dell'edilizia residenziale.

Misure per un'architettura industriale sostenibile.

La promozione dell'efficienza energetica e il rispetto dell'ambiente possono tradursi in benefici economici e ambientali per tutti i settori produttivi. Incidendo sui costi di produzione, la massimizzazione dell'efficienza mediante la riorganizzazione dei cicli produttivi consente di realizzare la stessa quantità di prodotto con minor consumo di energia primaria.

L'ambito delle attività produttive è complesso da analizzare e da regolamentare in maniera univoca in quanto ogni processo di produzione necessita di specifiche tecnologie e di diverse forme di energia.

Di seguito proponiamo alcune misure adottabili per questa tipologia di strutture.

✓ Nei casi in cui i processi industriali prevedono la contemporanea presenza di fabbisogni di energia elettrica e termica è fatto obbligo di installare sistemi di cogenerazione. Tale norma non si applica se un tecnico abilitato attesta che il pay back time (considerando il tasso di sconto pro tempore) è superiore ai 10 anni.



- ✓ Per le nuove attività produttive in cui vi è necessità di acqua calda a temperatura inferiore ai 150 ° C è fatto obbligo di coprire almeno il 20% di tale fabbisogno con pannelli solari termici. Tale percentuale può essere ridotta a fronte di problematiche o impedimenti tecnici asseverati da un professionista.
- ✓ Per le aperture della zona produzione per il carico e scarico delle merci è opportuno l'utilizzo di porte ad alto scorrimento (velocità di chiusura 1,2 m/s) o bussole. Questa applicazione porta a una notevole diminuzione dei ricambi d'aria, e nel caso di bussole a ricambi d'aria nulli ad una riduzione dei consumi dal 30% al 58 %. Importante è una corretta progettazione per il carico e scarico della zona merci che può essere posizionata all'esterno dell'edificio o anche internamente.
- ✓ Un buon accesso di luce naturale nelle zone di lavoro consente una riduzione dei carichi elettrici per illuminazione nelle ore diurne nonché un maggior comfort visivo per gli addetti. La presenza di finestre, opportunamente dimensionate e schermate dalla radiazione solare diretta a seconda dell'orientamento, è efficace per le aree ad uso ufficio. La schermatura deve bloccare la radiazione solare diretta, ma deve consentire l'apporto di luce nel visibile. L'utilizzo di lightshelf in finestre orientate verso sud consente di riflettere sul soffitto dei locali la luce solare incidente.
- ✓ In strutture con elevate altezze (capannoni industriali) la soluzione dei lucernari è tra le più valide, consentendo una diffusione uniforme della luce naturale nell'ambiente, senza creare fenomeni di abbagliamento. L'utilizzo di finestre o lucernari sebbene riduca i consumi per illuminazione aumenta la trasmittanza dell'involucro. Il dimensionamento delle componenti trasparenti va dunque legato al calcolo delle dispersioni dell'edificio, nei limiti di legge. L'adozione di lucernari nei capannoni ad uso terziario e produttivo non ha controindicazioni. La forma e l'eventuale orientamento dei lucernari richiede un acorto lavoro in fase di progettazione.
- ✓ La scelta di opportuni materiali ed una adeguata colorazione superficiale, anche solo delle pavimentazioni circostanti l'edificio, può avere un peso decisivo nel controllo dell'irraggiamento solare e quindi sul successivo aumento o diminuzione del fabbisogno di climatizzazione interna. Da notare il diverso comportamento delle pavimentazioni a colori chiari o scuri nel riflettere o trattenere la radiazione solare e nel determinare le differenze di temperatura superficiali, conservando calore anche dopo le ore di maggior irradianza. Per esempio, l'asfalto nero nel corso di una giornata tipo estiva, raggiunge i 60°C e si mantiene sui 48°C anche quando la temperatura dell'aria, durante il giorno si stabilizza tra i 30-35°C.



Edilizia del settore terziario

Nuove costruzioni

Attestato di qualificazione energetica (Certificazione energetica)

Si propone di prevedere che i progetti relativi alle nuove costruzioni **ed ai cambi di destinazione d'uso per oltre il 50% della superficie utile debbano essere accompagnati da un'attestazione tecnica di rendimento energetico** redatta ai sensi del decreto legislativo n. 192/05

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio

Per gli edifici di nuova costruzione proponiamo di rendere obbligatoria l'appartenenza alla classe B (così come riportato nella Tab. 4).

Inerzia termica della struttura

Così come per l'edilizia residenziale, per le nuove costruzioni del settore terziario una relazione tecnica dovrà certificare che:

- il coefficiente di sfasamento ΔT_f delle pareti perimetrali opache sia ≥ 10.0 h;
- il coefficiente di sfasamento ΔT_f del solaio sia ≥ 11.0 h.

Emissioni di CO₂

Per quanto riguarda le nuove costruzioni, pubbliche e private, proponiamo che il regolamento edilizio stabilisca dei limiti cogenti al livello di emissione di CO₂ lasciando ai progettisti ed alla committenza mano libera nella scelta delle soluzioni da adottare, come indicato per l'edilizia residenziale.

Proposta di norma

Per tutti gli edifici proponiamo di istituire l'obbligo di mantenere l'emissione di CO₂ al di sotto di 35 Kg/mq anno (n.b. non ci sono limiti stabiliti da normativa per le emissioni della gestione dell'edificio. In questa sede abbiamo limitato la considerazione alla climatizzazione e al consumo di elettricità in generale, lasciando per il momento in secondo piano la produzione di CO₂ legata ai materiali usati per l'edificio e al loro reperimento). Tale limite deve essere certificato da apposita relazione redatta da un professionista.



Per gli edifici con impianti di riscaldamento a biomassa proponiamo si applichino limiti diversi: potrebbe esser reso obbligatorio mantenere l'emissione di CO₂ dell'edificio al di sotto dei 22 kg/mq anno (considerando che gli impianti a biomassa hanno emissioni di CO₂ nulle) e l'installazione di sistemi di abbattimento per le polveri e gli ossidi di zolfo per contenere le emissioni in entrambi i casi al di sotto 200 mg/Nm³ (in riferimento a un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso dell'11%).

Impianti solari attivi

Negli edifici di nuova costruzione ad uso terziario, commerciale e collettivo (cinema, teatri, sale riunione, edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura, edifici ed impianti adibiti ad attività sportive, edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili) proponiamo l'installazione obbligatoria di impianti solari termici per la produzione dell'acqua calda sanitaria dimensionati per una integrazione annua del fabbisogno energetico non inferiore al 50%; inoltre potrebbe essere resa obbligatoria l'installazione di sistemi fotovoltaici di potenza pari al 10% di quella richiesta dall'esercizio.

Edifici esistenti

Caratteristiche dell'involucro dell'edificio

Per le manutenzioni straordinarie come la sostituzione di infissi, il rifacimento di coperture, il rifacimento integrale di intonaci o di rivestimenti esterni **proponiamo il rispetto delle prestazioni indicate in Tabella 9.**



Proposte di dibattito sul miglioramento dell'efficienza energetica nel Comune di Poggibonsi.

Consumi dell'edilizia residenziale esistente

Il Comune si dovrebbe dotare di un catasto energetico dei fabbricati contenente il semplice dato di consumo per mc per poter individuare e intervenire sulle situazioni critiche senza limitarsi al solo controllo della combustione delle centrali termiche, attività peraltro di competenza dell'Amministrazione Provinciale.

La realizzazione del catasto energetico avrebbe i seguenti obiettivi:

- la stima del fabbisogno energetico dell'intero parco edilizio, disaggregato in edifici con analoga destinazione d'uso;
- il calcolo del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio;
- l'individuazione di criticità nelle prestazioni energetiche degli edifici o di insiemi di essi costituenti il parco;
- l'indicazione di linee guida per lo sviluppo di strategie di intervento.

Alla luce di questa ipotesi, tutti gli edifici esistenti che risultassero appartenere ad una classe superiore alla C potrebbero essere sottoposti a diagnosi energetica al fine di individuare tutte le opere, efficaci sotto il profilo dei costi, necessarie per migliorare la prestazione energetica dell'edificio, portandolo in classe C o in classi inferiore alla C.

I termini per l'adeguamento potrebbero essere così stabiliti:

Classificazione edificio esistente	Termini per l'esecuzione della diagnosi	Termini per l'esecuzione dei lavori di adeguamento
Edifici in classe G	Entro il 31.12.2008	Entro il 31.12.2010
Edifici in classe F	Entro il 31.12.2010	Entro il 31.12.2012
Edifici in classe E	Entro il 31.12.2013	Entro il 31.12.2015
Edifici in classe D	Entro il 31.12.2016	Entro il 31.12.2017
Edifici in classe A-C	Nessuna prescrizione	Nessuna prescrizione

L'avvenuto adeguamento dovrebbe essere asseverato dall'attestato energetico sottoscritto da un professionista abilitato.

I proprietari che nei termini prescritti avranno eseguito la diagnosi energetica potranno attivare accordi per l'esecuzione dell'opera con le ESCO locali e/o accedere a finanziamenti agevolati eventualmente messi a disposizione dalla Regione o da altri soggetti pubblici. Vale la pena notare come l'operazione proposta abbia costi nulli, sia per la Pubblica Amministrazione sia per l'utente in quanto l'efficacia sotto il profilo dei costi prevede che gli interventi siano ripagati con il risparmio ottenuto.



L'applicazione di questa proposta porterebbe ad un sensibile miglioramento del bilancio dei gas serra del Comune, degli impatti ambientali connessi ai fabbisogni di energia termica del sistema insediativo locale oltrechè vantaggi per tutti gli attori coinvolti nei lavori di adeguamento.

Monitoraggio dei fabbisogni energetici nelle attività produttive

Per individuare le esigenze specifiche termiche e elettriche delle singole industrie nuove ed esistenti e procedere a diagnosi energetiche è necessario predisporre un sistema di raccolta dati che tenga conto sia degli input (fabbisogni di combustibili, elettricità e materie prime) sia degli output (prodotti e rifiuti). Il modulo di richiesta dati da compilare a cura di ogni singola azienda dovrebbe contenere:

sezione anagrafica;

sezione sistema produttivo;

sezione input

sezione output

Una banca dati che raccoglie informazioni su come l'energia e le materie prime siano utilizzate nelle diverse attività produttive permetterebbe di realizzare diagnosi settoriali allo scopo di individuare le gli sprechi energetici e le situazioni critiche che richiedono interventi urgenti.

Potenzialità presenti nel Comune di Poggibonsi da sottoporre a valutazione tecnica.

Recupero di calore dal termovalorizzatore per fini di cogenerazione – applicazione di microturbine idrauliche per lo sfruttamento di salti gravimetrici (come si chiama la località).

Si consiglia di commissionare degli studi

- per una valutazione attenta del calore di scarico del termovalorizzatore **il località [...]** che possa essere utilizzato a fini di cogenerazione e delle soluzioni per la distribuzione ad un bacino di utenze attiguo;
- per la fattibilità dell'installazione di microturbine idrauliche **in località [...]** che prenda in considerazione la possibilità tecnica di tale impianto e la convenienza economica dell'investimento.



Glossario

Zona climatica: definite dal DPR 412/93

Zona A: comuni che presentano un numero di gradi-giorno non superiore a 600;

Zona B: comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 600 e non superiore a 900;

Zona C: comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 900 e non superiore a 1.400;

Zona D: comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 1.400 e non superiore 2.100;

Zona E: comuni che presentano un numero gradi-giorno maggiore di 2.100 e non superiore a 3.000;

Zona F: comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 3.000

Trasmittanza: Secondo la definizione fisica rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un mq. di parete per ogni grado di differenza fra due superfici. Viene espresso in: $K = W/mq \times ^\circ C$. Viene calcolata secondo l'espressione:

$$K = \frac{\dot{Q}}{A \cdot (T_e - T_i)} = \frac{\left(\frac{\dot{Q}}{A}\right)}{(T_e - T_i)} \quad (W m^{-2} K^{-1})$$

dove a numeratore è il $\left(\frac{\dot{Q}}{A}\right)$ flusso di calore per unità di superficie e a denominatore la differenza di temperatura tra le superfici esterna e interna.

Indice di prestazione energetica dell'edificio (EP): è la quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi la climatizzazione invernale e estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori che tengono conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'esistenza di sistemi di trasformazione propria di energia e degli altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenzano il fabbisogno energetico;

Indice di prestazione energetica invernale dell'edificio (EP_i): è la quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare la climatizzazione invernale;

S: espressa in metri quadrati, è la superficie che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento), il volume riscaldato V;

V: volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

GG: gradi giorno, indicano la somma dei gradi che mancano alla temperatura media giornaliera ad arrivare a 20 °C per tutti i giorni in cui per legge, nella medesima zona geografica, vanno tenuti accesi gli impianti di riscaldamento. Un valore di GG basso indica un breve periodo di riscaldamento e temperature medie giornaliere prossime alla temperatura fissata per l'ambiente riscaldato (appunto 20 °C). Al contrario, valori di GG elevati, indicano periodi di riscaldamento prolungati e temperature medie giornaliere nettamente inferiori ai 20 °C.



Risparmio idrico e provvista di acqua potabile

ART1 RISPARMIO IDRICO

1. Tutti gli interventi edilizi dovranno essere realizzati in conformità con le disposizioni di cui agli articoli 73 e seguenti del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

2. In tutti gli interventi che comportano la realizzazione o il rinnovo dell'impianto idrico, dovranno essere adottate soluzioni tecnologiche idonee a contenerne il consumo e a ridurre gli sprechi, così come descritto all'articolo 146 del citato decreto 152/2006. In particolare dovranno essere installati:

- sciacquoni per WC a due livelli (flusso abbondante, flusso ridotto) o con tasto di fermo per graduazione continua. Gli sciacquoni a rubinetto sono consentiti solo quando previsti da specifica normativa di settore;

- miscelatori, sia per docce che per rubinetti, del flusso d'acqua con aria, acceleratori di flusso ed altri meccanismi che mantenendo o migliorando le caratteristiche del getto d'acqua, ne riducano il flusso;

- contatori per il consumo d'acqua in ogni singola unità abitativa nonché contatori differenziati per le attività produttive e del settore terziario.

3. Negli interventi soggetti a strumento attuativo od a quelli diretti soggetti a convenzionamento con destinazione a carattere residenziale, commerciale, turisticoricettivo e produttivo, oltre alle prescrizioni del precedente punto 2, si dovrà:

a) migliorare lo stato di efficienza, anche attraverso interventi di sostituzione delle tubazioni esistenti, delle reti di adduzione e di distribuzione delle acque, a partire dall'allaccio al contatore pubblico;

b) realizzare reti duali di adduzione al fine dell'utilizzo di acque meno pregiate per usi compatibili. A tale proposito è prescritta la realizzazione di serbatoi o cisterne di accumulo per la raccolta di acqua piovana, purché completamente interrati, a fini irrigui o per alimentazione di sistema duale per approvvigionamento idrico delle cassette di scarico dei wc, qualora sia tecnicamente possibile;

c) realizzare reti di raccolta differenziate delle acque meteoriche dei tetti da quelle di raccolta delle acque meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate.

4. Qualora la pressione di consegna dell'acqua potabile al contatore sia superiore a 5 bar si dovrà prevedere un idoneo dispositivo per la riduzione della pressione del flusso.

5. Per le esigenze d'irrigazione di giardini privati o condominiali, ove possibile, si potranno realizzare pozzi domestici nella falda superficiale. E' consentita la realizzazione di serbatoi o cisterne di accumulo per la raccolta di acqua piovana purché completamente interrati.



6. E' vietato l'approvvigionamento idrico dal civico acquedotto per vasche o piscine a carattere privato e/o condominiale.

ART . 2 APPROVVIGIONAMENTO E MODALITA' COSTRUTTIVE

1. Ogni abitazione deve essere sufficientemente dotata di acqua potabile. La provvista di acqua potabile, in quantità sufficiente per ogni persona, deve effettuarsi dall'acquedotto comunale, ove possibile, ovvero utilizzando l'acqua del sottosuolo attraverso pozzi chiusi e profondi. L'idoneità di approvvigionamenti diversi da quelli del civico acquedotto dovrà essere accertata tramite l'ASL competente.

2. E' proibito collegare alle tubazioni dell'acquedotto gli scarichi a terra degli apparecchi elettrici, ma questi dovranno essere realizzati a mezzo di idonei dispersori.

3. Gli edifici con locali abitabili con pavimento posto ad altezze superiori ai ml 13, dovranno essere dotati di apparecchio di sollevamento di acqua (autoclave) anche se prelevata dall'acquedotto urbano.

4. Gli impianti per la distribuzione dell'acqua potabile e gli eventuali impianti di sollevamento devono essere eseguiti a regola d'arte conformemente alle prescrizioni dei regolamenti comunali di igiene e per il servizio degli acquedotti.

5. Le tubazioni dell'acqua potabile devono essere realizzate esclusivamente in materiali riconosciuti idonei dagli organi competenti. Per quel che concerne gli altri materiali destinati a venire a contatto con l'acqua potabile e da potabilizzare, nonché eventuali serbatoi (contenitori fissi o assemblati in loco), devono rispettare le norme e disposizioni costruttive igienico-sanitarie previste in materia.

6. Nella costruzione di serbatoi d'acqua, al fine di garantire le caratteristiche di potabilità è obbligatoria l'installazione di dispositivi (valvole di ritegno) diretti a garantire il deflusso delle acque in un solo senso.

7. Analoghi dispositivi dovranno essere messi in opera in modo da prevedere l'isolamento della rete di distribuzione pubblica da quella privata.

8. Le installazioni delle apparecchiature di misura (contatori) dovrà avvenire di norma sui muri di recinzione, o comunque in luogo direttamente accessibile dalle vie o piazze pubbliche.

ART . 3 SISTEMI DI SMALTIMENTO

SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE

1. Tutti gli interventi edilizi dovranno essere realizzati in conformità con le disposizioni di cui agli articoli 73 e seguenti del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.



2. Costituiscono le “acque bianche” tutte le acque di natura meteorica e le acque di "falda freatica", provenienti dalle coperture dei fabbricati, dai cortili, dalle chiostre, da drenaggi e da altre superfici a cielo scoperto o coperto attigue ai fabbricati, nonché da superfici stradali e di uso pubblico.
3. La rigida denominazione di “acque bianche”, non ammette per esse alcuna deroga alla loro intrinseca costituzione, ed è pertanto tassativamente vietato denaturare, in qualsiasi misura, la loro specifica destinazione mediante il miscelamento con acque di altra provenienza.
4. Le “acque bianche” dovranno essere convogliate, fatte salve le disposizioni di cui al precedente articolo 1, alla fognatura comunale, per mezzo di autonome canalizzazioni verticali (pluviali o colonne discendenti) ed orizzontali (canalizzazioni di impianto), queste ultime provviste di pozzetto di ispezione delle dimensioni minime di cm. 40x40, in corrispondenza di ogni calata, curva o derivazione e per tratti che non superino i 20 ml, seguendo i percorsi che consentano il più razionale utilizzo della pendenza disponibile.
5. Tutte le canalizzazioni, sia verticali che di impianto, dovranno essere finite a perfetta tenuta anche se sottoposte alla pressione di prova di 3 atmosfere e costituite da materiale idoneo e poste in opera secondo tecniche ritenute adeguate.
6. Il dimensionamento delle canalizzazioni dovrà essere effettuato secondo il criterio della massima piovosità riscontrata negli ultimi dieci anni nella provincia di Siena; comunque la sezione interna di ogni canalizzazione verticale, non dovrà in nessun caso essere inferiore a mm. 100, mentre quella delle canalizzazioni di impianto non inferiore a mm. 150.
7. Il tratto finale della canalizzazione di impianto (a valle di ogni derivazione) dovrà essere intercettato da un pozzetto ispezionabile posto subito all'esterno della proprietà privata.
8. I manufatti per la raccolta delle acque meteoriche (caditoie) nelle superfici di uso privato, dovranno essere del tipo e posti in opera secondo le prescrizioni eventualmente impartite dal Comune; di massima non possono essere ritenuti idonei quei manufatti che non siano provvisti di sifone antiodore e che non abbiano un volume di decantazione pari alla metà del volume interno del manufatto.
9. Raccolta, recupero e riuso delle acque meteoriche dei tetti.

Nel caso in cui sia prescritta, a norma del precedente articolo 1, la separazione della rete di raccolta delle acque meteoriche dei tetti da quella di raccolta delle acque meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate, le acque meteoriche dei tetti dovranno essere recuperate per essere poi riutilizzate per scopi non potabili.

Tali scopi potranno essere sia esterni che interni alle abitazioni, in funzione delle acque meteoriche potenzialmente recuperabili (dipendente dal grado e dal tipo di copertura) e dei fabbisogni. Sono da considerarsi compatibili gli scopi di seguito esemplificati:

- a) usi compatibili esterni alle unità edilizie:
 - annaffiatura delle aree verdi pubbliche o condominiali;
 - lavaggio delle aree pavimentate;
 - usi tecnologici e alimentazione di reti antincendio.
- b) usi compatibili interni alle unità edilizie:



- alimentazione delle cassette di scarico dei W.C.;
- alimentazione di lavatrici (se a ciò predisposte);
- distribuzione idrica per piani interrati e lavaggio auto;
- usi tecnologici relativi; (ad esempio sistemi di climatizzazione passiva/attiva).

Il sistema di recupero delle acque meteoriche dei tetti è composto essenzialmente da:

- tubazioni verticali (calate) e rete di tubazioni di raccolta orizzontali;
- sistema di trattamento;
- sistema di raccolta.

9.1 Calate e rete di raccolta

Tutte le canalizzazioni, sia verticali (calate) che orizzontali dovranno garantire la massima tenuta anche se sottoposte alla pressione di prova di 3 atm., dovranno essere costituite da materiale ritenuto idoneo e poste in opera secondo tecniche e criteri riconosciuti validi. Per le calate dei tetti il diametro minimo da mettere in opera dovrà essere di 90 mm.

I diametri scelti per la rete di tubazioni orizzontali dovranno consentire un riempimento massimo del tubo pari al 50% in corrispondenza di un evento meteorico con Tr minimo pari a 10 anni; le velocità massime all'interno delle tubazioni dipenderanno dal tipo di materiale impiegato e in ogni caso non dovranno superare i 4 m/s; non potranno essere accettati profili di canalizzazione aventi pendenza inferiore allo 0,50%; la rete dovrà essere provvista di pozzetto di ispezione delle dimensioni minime interne di cm. 40x40 ad ogni curva o derivazione e per tratti che non superino i 20 ml.

In corrispondenza di ogni calata, prima dell'immissione nella rete di raccolta, sono da prevedere grigliette in linea per la separazione del materiale grossolano e del fogliame veicolato nella calata.

9.2 Sistemi di trattamento

Per la scelta del sistema più idoneo e per un suo corretto dimensionamento si deve tenere conto dell'andamento delle precipitazioni della zona di impiego, delle superfici di raccolta e della qualità dell'acqua che da esse si ottiene; quest'ultimo punto dipende principalmente dal contesto in cui è inserito l'organo edilizio, secondo il quale può essere richiesto un trattamento più o meno spinto. Per tale valutazione, oltre al parere della ASL di competenza per quanto riguarda gli usi interni, valgono le seguenti considerazioni:

- si deve sempre garantire la presenza di un sistema di filtrazione e/o sedimentazione; il sistema è idoneo se è capace di separare dall'acqua in arrivo al minimo il 100% delle particelle di diametro superiore a 5 mm e l'80% delle particelle di diametro 2 mm;
- se l'unità edilizia è inserita in area urbana o nelle vicinanze di aree industriali e artigianali, e in tutti i casi in cui si prevede il riutilizzo interno alle unità edilizie, oltre alla capacità di rimozione dei solidi, il sistema più idoneo per il recupero delle acque dei tetti deve garantire una buona riduzione della carica inquinante e batterica; tale trattamento dovrà essere dimensionato sulle acque di prima pioggia, intese come i primi 5 mm dell'evento di pioggia uniformemente distribuiti su tutta la superficie coperta;
- nei casi in cui vi sia il ragionevole dubbio di deposizione sui tetti di sostanze inquinanti nocive alla salute provenienti da attività industriali, il Comune potrà derogare l'obbligo di recupero delle acque meteoriche; in caso contrario dovrà essere valutata attentamente l'idoneità e la sostenibilità del sistema di trattamento e recupero.



A seguire sono indicate alcune tipologie di filtrazione e trattamento delle acque meteoriche dei tetti ritenute idonee agli scopi preposti.

I sistemi di filtrazione sono da preferirsi a vasche di prima pioggia in cui si prevede solamente la separazione delle acque di prima pioggia e il loro scarico nell'ambiente, in quanto garantiscono maggiori efficienze sia di depurazione che di recupero; un sistema di filtrazione risulta idoneo al recupero delle acque meteoriche dei tetti se:

- consente un'efficienza di recupero pari almeno al 75% dei volumi di pioggia dilavati dalle coperture;
- è di semplice ed economica gestione.

Filtri a sabbia vegetati

Questa soluzione consente il recupero di tutte le acque meteoriche (non sono cioè previsti scarichi in fognatura pubblica a parte per piogge eccezionali) ed assicura un livello di trattamento molto elevato, per cui rappresenta una soluzione ottimale sia come sistema di filtrazione sia per interventi in aree urbane o nelle vicinanze di aree industriali e artigianali; in tali sistemi infatti si prevede la percolazione delle acque meteoriche all'interno di un mezzo filtrante (sabbia e ghiaia), piantumato con appropriate essenze vegetali: i meccanismi depurativi che avvengono al suo interno sono sia di tipo meccanico (filtrazione) che biologici (del tutto simili a quelli che avvengono in un sistema di fitodepurazione).

Fitodepurazione

Sono altresì da ritenersi idonee le applicazioni di sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale per il trattamento delle acque di pioggia; tali sistemi sono particolarmente indicati per un trattamento spinto delle acque di prima pioggia e quindi per interventi in aree urbane o nelle vicinanze di aree industriali e artigianali.

Filtri in linea

Un'alternativa, caratterizzata però da una minore efficienza depurativa, è l'impiego di semplici filtri da ubicarsi a monte dell'accumulo: possono essere installati in punti diversi della rete di raccolta orizzontale oppure direttamente sul serbatoio, essere concepiti secondo diversi principi di intercettazione del materiale ed essere dotati di dispositivi automatici di risciacquo per eliminare il materiale intercettato che, stratificandosi, può diminuirne l'efficienza.

Filtri autopulenti

Sono apparecchi che funzionano a caduta e provvedono alla cattura del materiale indesiderato mediante filtri in tessuto per taglie di superfici captanti fino a 3-400 mq; in pratica l'acqua passando sul filtro percola, in gran parte, nella zona sottostante depositando le impurità sulle maglie del setaccio; la quota restante d'acqua, proprio perché impedita a filtrare dalla presenza dei residui intercettati, produce un effetto di dilavamento su questi ultimi trascinandoli verso lo scarico di evacuazione collegato al sistema fognario. Così facendo si recupera circa il 70-80% delle acque meteoriche raccolte dai tetti; le acque che consentono il lavaggio dovranno invece essere addotte alla fognatura di raccolta delle altre superfici.

Filtri centrifughi con cestello



E' dispositivo composto generalmente da una camera filtrante in cui sfruttando la velocità in ingresso dell'acqua (immessa tangenzialmente nella camera filtrante del dispositivo) si intercettano e si separano eventuali corpi sospesi attraverso una griglia periferica. Il materiale grigliato finisce per gravità in un cestello di fondo estraibile periodicamente.

Sistemi di raccolta

Per il dimensionamento del volume di accumulo si deve tenere conto della quantità di acqua potenzialmente recuperabile e dei fabbisogni delle destinazioni indicate per il recupero. Il procedimento corretto è quindi quello di eseguire un bilancio idrico mensile fabbisogni/volumi stoccabili, a partire dai dati medi mensili pluviometrici della zona di intervento, in modo da evitare di realizzare depositi sovradimensionati, che possono causare peggioramenti delle qualità organolettiche delle acque recuperate, o sottodimensionati, rendendo di fatto vano il sistema di recupero.

In ogni caso il volume del serbatoio di raccolta non potrà essere minore a 5 mc/100 mq di copertura o 1 mc/a.e., considerando tra i due il valore massimo ottenuto.

La cisterna deve essere munita di un'entrata calmata, in modo da non riportare in sospensione eventuale materiale sedimentato sul fondo e di un sifone di troppo pieno.

Il troppo pieno deve essere convogliato direttamente alla fognatura di raccolta delle altre superfici con una valvola di ritegno posizionata sul sifone o, in alternativa, immesso in un corpo idrico recettore, possibilmente attraverso una valvola di non ritorno, oppure può essere disperso nel terreno con subirrigazione (previa valutazione del tipo di terreno stesso).

10. Raccolta, recupero e riuso delle acque meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate.

Nel caso in cui sia prescritta, a norma del precedente articolo 1, la separazione della rete di raccolta delle acque meteoriche dei tetti da quella di raccolta delle acque meteoriche delle altre superfici impermeabilizzate, quest'ultime dovranno, nel caso in cui il fabbisogno irriguo dovuto alla presenza di aree a verde sia maggiore del volume delle acque recuperate dalla superficie dei tetti, essere recuperate e riutilizzate almeno fino al raggiungimento della quantità di fabbisogno prevista.

10.1 Sistemi di trattamento

Si applicano le disposizioni previste al precedente punto 9.2.

10.2 Sistemi di raccolta

Per il dimensionamento del volume di accumulo si deve tenere conto della quantità di acqua potenzialmente recuperabile e dei fabbisogni irrigui. Il procedimento corretto è quindi quello di eseguire un bilancio idrico mensile fabbisogni/volumi stoccabili, a partire dai dati medi mensili pluviometrici della zona di intervento e dalle aree a verde presenti, in modo da evitare di realizzare depositi sovradimensionati o sottodimensionati. Nel caso in cui si decida di utilizzare uno stagno aperto in terra, impermeabilizzato, o di altra natura, andranno considerate anche le perdite per evaporazione; nel caso il sistema non risulti impermeabilizzato andranno conteggiate anche le perdite per infiltrazione.



La cisterna deve essere munita di un'entrata calmata, in modo da non riportare in sospensione eventuale materiale sedimentato sul fondo e di un sifone di troppo pieno. Analogamente lo stagno dovrà avere un'ideale zona di ingresso. Il troppo pieno deve essere immesso in un corpo idrico recettore in fognatura pubblica secondo le prescrizioni degli enti preposti. La cisterna dovrà essere interrata e munita di chiusini di ispezione e dispositivo di svuotamento di emergenza.

Lo stagno dovrà essere progettato in modo da raccordarsi ai profili esistenti e in modo da raggiungere un buon inserimento paesaggistico e ambientale. Non dovrà creare fenomeni di cattivi odori né la proliferazioni di insetti.

ART.4 CENTRALI DI SOLLEVAMENTO

1. Nei casi in cui la massima pendenza attribuibile alla canalizzazione di impianto per le acque nere sia inferiore allo 0,40%, detta canalizzazione dovrà affluire in una centrale di sollevamento ed il collegamento tra questa e il collettore stradale per le acque nere dovrà avvenire mediante tubazione di spinta.

2. La centrale di sollevamento dovrà essere, di norma, così realizzata:

- impianto di trattamento preliminare dei liquami da sollevare. Detto trattamento di carattere fisico-meccanico, ha lo scopo di liberare i liquami dai corpi estranei di natura eterogenea in sospensione;
- vasca di accumulo con una capacità effettiva dimensionata su di un volume unitario di lt. 30 "pro-capite";
- pompe di sollevamento in numero di due (di cui una di riserva) del tipo ad immersione, ciascuna delle quali di adeguata portata e prevalenza;
- apparecchiatura elettrica di centrale con funzionamento automatico e manuale;
- intercettazione sulla tubazione di spinta.

3. A livello di centrale, detta condotta dovrà essere intercettata da una valvola di ritegno, preceduta da una saracinesca di arresto.

ART.5 RECAPITI DIVERSI DALLA PUBBLICA FOGNATURA DI REFLUI CIVILI E MISTI

1. Le autorizzazioni allo scarico, di cui al presente regolamento, per acque reflue domestiche, sono di competenza del Comune. Le autorizzazioni per scarichi di acque reflue industriali e urbane è di competenza della Provincia. I Comuni, per gli scarichi di propria competenza, si avvalgono, per impianti oltre i 100 abitanti equivalenti (a.e.) del parere tecnico dell'ARPAT e per quelli sotto i 100 a.e. del parere tecnico dell'ASL.

2. Per lo smaltimento dei reflui in aree agricole ed in zone soggette a tutela idrogeologica, dovrà tenere conto delle disposizioni e delle zonizzazioni previste dagli strumenti di pianificazione territoriale; in caso di area soggetta a vincolo idrogeologico, l'intervento dovrà ottenere il parere dell'Ufficio competente al rilascio di tale nulla osta.



3. I pozzetti di ispezione devono collegarsi mediante condutture interrato a tenuta ad un impianto di depurazione conforme a quanto previsto dal presente Regolamento e comunque atto a dare un refluo con caratteristiche qualitative conformi alle normative vigenti. Devono inoltre essere installati due pozzetti di prelievo, uno a monte ed uno a valle del sistema di depurazione, per consentire la verifica dei limiti imposti dalle norme vigenti.

4. Pozzi neri a tenuta

Per i fabbricati situati in zone sprovviste di rete fognante per le acque nere e che non abbiano una dotazione idrica pro-capite superiore ai 40 lt./giorno/persona, (con esclusione degli scarichi di lavabi e bagni, di cucina e lavanderia), è consentito il pozzo nero a tenuta. Negli altri casi è consentito dietro rilascio di specifica deroga solo nel caso che non sussistono condizioni per altre e più idonee forme di smaltimento (depuratore, sub-irrigazione, fitodepurazione, ecc.).

4.1 Ubicazione

L'ubicazione scelta per il pozzo nero a tenuta, dovrà assolvere i seguenti requisiti:

- facilità di accesso e manovra per autobotte aspirante del peso complessivo minimo di 70 quintali;
- distanza minima di ml. 30 da pozzi o fontanili naturali per la captazione di acqua di falda freatica;
- distanza minima di ml. 5 da cisterne per la raccolta delle acque piovane da utilizzare per uso domestico.

4.2 Modalità di esecuzione e prescrizioni per i pozzi neri a tenuta (pozzi esistenti o costruiti in deroga)

Allo scopo di conferire al manufatto la migliore e più duratura tenuta idraulica, si prescrivono appresso le qualità dei materiali e le tecniche esecutive da adottarsi in fattispecie:

a) soletta di base o platea - in calcestruzzo di cemento armato, dello spessore minimo di cm 25, provvista di pozzetto di pesca (dimensioni in cm. 30x30x30), situato sulla perpendicolare del passo d'uomo di cui alla lettera d). La platea deve essere, per tutta la sua superficie, convergente verso il pozzetto di pesca, ciò allo scopo di consentire la più completa vuotatura del manufatto. Si prescrive inoltre che la platea debba essere impostata su di un piano di posa, costituito da magrone in calcestruzzo di cemento dello spessore minimo di cm. 20;

b) pareti perimetrali - in muratura di mattoni pieni, spessore. cm. 26, eseguita a malta di rena e cemento oppure in conglomerato di calcestruzzo di cemento armato, dello spessore non inferiore a cm. 15;

c) soletta di copertura - eseguita in calcestruzzo di cemento armato, dello spessore minimo di cm 15;

d) passo d'uomo - provvisto di chiusino in ghisa a chiusura ermetica delle dimensioni minime di cm. 60x60;



- e) tubazioni di sfiato - in p.v.c. o piombo con diametro interno non inferiore a mm. 60;
- f) intonaco interno - eseguito a malta di rena e cemento, lucidato a mestola sull'intera superficie;
- g) l'altezza interna del pozzo a tenuta - rilevata tra l'estradosso inferiore della tubazione affluente (scorrimento) e la platea, non dovrà in nessun punto, essere superiore a ml. 1,50;
- h) la capacità effettiva del pozzo nero a tenuta deve essere valutata sulla dimensione unitaria di lt. 300 a persona in modo da garantire una permanenza del refluo per almeno 60/70 giorni, periodo entro il quale i processi fermentativi della maggior parte del liquame giungono a termine;
- i) nelle nuove costruzioni, in casi di deroga, sarebbe opportuno prevedere un pozzo a tenuta a due camere separate da utilizzare alternativamente.

5. Recapito nel suolo

Le acque nere che debbano essere smaltite nel suolo devono essere sottoposte a “trattamento appropriato” rappresentato da sistemi di smaltimento composti da un trattamento primario (fosse settiche bicamerali per impianti esistenti o fosse Imhoff negli impianti di nuova costruzione) e da un trattamento secondario (pozzo assorbente, sub –irrigazione semplice e drenata, fitodepurazione). Nel caso di utilizzo di depuratori ad ossidazione totale, il trattamento primario non è necessario. Nel caso della fitodepurazione deve essere previsto in aggiunta un pozzino degrassatore per gli oli di cucina.

Al trattamento primario devono essere condotte anche le acque saponose, previo passaggio in un pozzetto ad interruzione idraulica.

I liquidi in uscita dal trattamento primario devono essere condotti al secondario con una tubazione a tenuta.

6. Recapito in acque superficiali

Le acque reflue, che debbano essere smaltite in acque superficiali, devono essere preventivamente sottoposte a “trattamento appropriato” simile a quello previsto per gli scarichi sul suolo. Gli scarichi oltre i 100 a.e. dovranno ottenere il parere ARPAT, mentre quelli sotto i 100 a.e. il parere ASL. I limiti tabellari da rispettare e l'adozione di eventuali impianti di disinfezione sono decisi volta volta dagli organi tecnici competenti al rilascio del parere sanitario. Lo scarico nel suolo non è permesso se è presente un corpo idrico superficiale nominato entro un raggio di 1000 metri.

ART. 6 SISTEMI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE

1. Tutti gli interventi edilizi dovranno essere realizzati in conformità con le disposizioni di cui agli articoli 73 e seguenti del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

2. Costituiscono le " acque reflue domestiche" tutte le acque di rifiuto di provenienza domestica e di uso civile (servizi igienici di abitazione e di qualsiasi ambiente abitato), così come definite all'articolo 74, comma 1, lettera g) del Decreto Legislativo 152/2006.



Alle acque domestiche possono essere assimilate tutti gli scarichi di quelle attività rientranti nelle categorie individuate dall'articolo 101, comma 7 del decreto legislativo n. 152/2006 e dalla Tabella 1/Allegato 1 DPGR n°28/R.

Nel caso di scarico di acque reflue industriali (cioè non assimilabili a domestiche secondo i criteri suddetti) in pubblica fognatura, dovranno essere osservati i limiti imposti dall'apposita colonna "scarico in fognatura pubblica" nella Tabella 3, Allegato 5, Parte terza del decreto legislativo 152/2006. In ogni caso dovranno essere inoltre rispettate le prescrizioni dell'ente gestore.

3. Tutte le canalizzazioni, sia verticali (colonne discendenti) che di impianto (canalizzazioni orizzontali) dovranno garantire la massima tenuta anche se sottoposte alla pressione di prova di 3 atm., dovranno essere costituite da materiale ritenuto idoneo e poste in opera secondo tecniche e criteri riconosciuti validi.

4. Di massima si prescrivono:

- per le canalizzazioni verticali, tubazioni in p.v.c. o in polietilene, resistenti a temperature fino a 100° centigradi,;
- per le canalizzazioni di impianto sono prescritte tubazioni costituite da elementi in p.v.c o in polietilene; ambedue con diametro interno non inferiore a mm. 160.

5. Non potranno essere accettati profili di canalizzazione di impianti aventi pendenza inferiore allo 0,50% per le acque meteoriche, mentre per le acque nere la pendenza minima dovrà essere il 2% all'interno della proprietà privata. Tale pendenza dovrà essere relativa al rapporto fra il dislivello realmente esistente (misurato dalla quota di scorrimento della canalizzazione di impianto rilevata al piede della canalizzazione verticale, alla quota della linea d'estradosso superiore del collettore stradale rilevata nel punto sul quale si intende eseguire l'allacciamento) e la distanza tra i due punti di quota indicati, rilevata seguendo lo sviluppo della canalizzazione. L'intera canalizzazione di impianto dovrà essere provvista di pozzetto di ispezione delle dimensioni minime interne di cm. 40x40 ad ogni curva o derivazione e per tratti che non superino i 20 ml.

6. All'esterno della proprietà privata deve essere posto un pozzetto di ispezione, con sifone del tipo Firenze a due tappi, che rimarrà di proprietà privata e delimiterà la competenza pubblica da quella privata. In ogni caso dovranno essere inoltre rispettate le prescrizioni dell'ente gestore.

7. Trattamento primario

7.1 Fosse Biologiche

Per fosse biologiche si intendono i degrassatori, le vasche settiche bi e tricamerale, le vasche settiche di tipo Imhoff di e sono caratterizzate dal fatto di avere compartimenti comuni per il liquame ed il fango.

Alle fosse biologiche non possono essere mai condotte acque meteoriche. In caso di scarico in pubblica fognatura, per l'installazione delle fosse biologiche si deve far riferimento alla regolamentazione stabilita dall'ente gestore. I parametri che seguono si riportano per le zone non servite da pubblica fognatura e per una valutazione delle installazioni esistenti.

7.1.1 Posizionamento delle fosse biologiche



Le fosse biologiche dovranno, di norma, essere collocate nel resede dell'edificio ad una distanza non inferiore a ml. 1,00 dalle fondazioni del medesimo. Negli interventi sul patrimonio edilizio esistente, laddove non sia possibile il rispetto delle distanze sopra dette, è ammessa la collocazione ad una distanza inferiore purché si dimostri che sono stati adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare che la rottura accidentale della fossa possa provocare infiltrazioni al disotto delle fondazioni dell'edificio o nei locali ai piani interrati.

7.1.2 Prescrizioni di carattere generale

Dovranno essere separate le acque saponose (grigie) dalle acque dei wc (nere) affinché il sistema di trattamento primario possa essere distinto: per le acque saponose utilizzando un pozzetto degrassatore e per le acque del wc, utilizzando una fossa settica. Nel caso di utilizzo come fossa settica di una tricamerale le acque saponose dopo il degrassatore potranno essere immesse nella terza camera; mentre se si utilizza una vasca settica tipo Imhoff, dovrà essere previsto un pozzetto di confluenza per i liquami provenienti dalla Imhoff e dal degrassatore. Le fosse settiche dovranno essere dotate di propria tubazione di ventilazione posizionata possibilmente sul tetto dell'edificio del diametro minimo di 2 pollici; qualora la fossa settica sia collocata ad una distanza tale (almeno 15 m) dall'edificio è possibile eseguire la ventilazione della fossa collocando il tubo di ventilazione sulla soletta della fossa e in posizione tale da non disperdere cattivi odori ai locali abitabili; il diametro minimo della tubazione di areazione deve essere non meno di 10 cm.

7.2 Caratteristiche tecniche delle fosse settiche

7.2.1 Caratteristiche tecniche dei pozzetti degrassatori

Il pozzetto, di tipo monocamerale dovrà essere separato da diaframmi verticali in modo da imporre un moto discensionale- ascensionale del refluo. I dispositivi per l'afflusso e l'efflusso delle acque, realizzati a "T", del diametro non inferiore a mm 125, dovranno immergersi almeno di cm. 30 al di sotto del livello del liquido. La capacità utile complessiva, tenendo conto della sola altezza liquida, dovrà essere di 0,100 mc, con volume minimo utile (volume effettivamente occupato dall'acqua) di 0,5 mc. Periodicamente (1-2 volte l'anno a seconda delle dimensioni) dovrà essere rimosso il materiale sedimentato e il materiale flottante in superficie, dovrà inoltre essere periodicamente controllata (4 volte l'anno), ed eventualmente rimosse, la presenza di schiume e incrostazioni in ingresso e uscita.

7.2.2 Caratteristiche tecniche delle fosse settiche tricamerale

Nella vasca settica tricamerale il liquame subisce una sedimentazione primaria durante la quale vengono abbattuti i solidi sospesi sedimentabili. La vasca è interrata ed è monoblocco o ad elementi componibili in cls armato vibrato.



La fossa settica tricamerale è costituita da tre camere con la prima di volume pari alla metà del volume totale; dovrà essere rettangolare con la lunghezza non inferiore a due volte e non superiore a quattro volte la larghezza. La profondità del liquido dovrà essere compresa tra m. 1,50 e m. 1,70. Per vasche settiche molto grandi può essere ammessa una profondità massima del liquido di 2 m.

I dispositivi per l'afflusso e l'efflusso dei liquami, così come quello per la comunicazione da una camera all'altra, realizzati a "T", di diametro non inferiore a mm 125, dovranno immergersi almeno di 30 cm. al di sotto del livello del liquido. Fra i comparti, sopra il livello liquido, occorre provvedere a fori di ventilazione in modo da mantenere uniforme la pressione; occorre inoltre garantire una ventilazione esterna con lo scopo di evacuare i gas odoriferi prodotti dalla fermentazione.

Le vasche sono costituite da manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato, e sono completi di soletta di copertura, gli elementi sono stuccati con malta cementizia, sigillatura dei giunti, letto di posa e rinfianchi in cls di spessore non inferiore a 15 cm e muniti di copertura carrabile.

La capacità utile complessiva, tenendo conto della sola altezza liquida, dovrà essere di almeno 0,400 mc per abitante equivalente, con volume minimo utile (volume effettivamente occupato dall'acqua) di 1,5 mc.

7.2.3 Fosse settiche Imhoff

Le fosse settiche tipo Imhoff sono caratterizzate dal fatto di avere compartimenti distinti per il liquame e il fango e devono essere adottate per il trattamento congiunto delle acque saponose e delle acque nere, in tutti i casi in cui esse siano prescritte. Le acque saponose devono avere a monte un pozzetto degrassatore.

Alle fosse settiche Imhoff non possono essere mai condotte acque pluviali. Le fosse settiche Imhoff devono essere dimensionate in funzione del numero di abitanti equivalenti corrispondente all'edificio che vi recapita.

Le fosse Imhoff sono sconsigliabili per utenze domestiche inferiori a 200 a.e. e non sono ammesse in genere per utenze al di sotto di 50 a.e.

Il dimensionamento del sedimentatore deve essere effettuato considerando un tempo di detenzione minimo di 2 ore rispetto ad una portata di punta pari a 6 volte la portata media giornaliera (considerando per abitazioni civili un carico idraulico specifico di 200 l/g e coefficiente di adduzione unitario); il carico idraulico superficiale dovrà essere dell'ordine di 1,5 m/h sempre rispetto alla portata di punta. Per l'utilizzo per liquami diversi da quelli domestici (assimilabili a domestici o industriali) dovrà essere fatta una appropriata valutazione sul carico idraulico di punta prodotto e sulla caratterizzazione del refluo prodotto. Il comparto di digestione dovrà avere capacità utile (inteso come il volume calcolato dal fondo fino a 30 cm al di sotto della fessura di comunicazione con il sedimentatore) pari a 200 litri per abitante equivalente. Le fosse settiche Imhoff, qualsiasi sia il materiale di cui sono costituite, devono rispondere alle seguenti prescrizioni tecniche generali:

- deve essere assicurato uno spazio libero di almeno cm 30 tra il livello de liquido ed il cielo della fossa;
- le tubazioni per l'afflusso e l'efflusso dei liquami devono avere diametro non inferiore a cm. 10 e devono costituire idonea interruzione idraulica sia in ingresso che in uscita, immergendosi almeno 30 cm. sotto il livello del liquido;



- le pareti del sedimentatore devono essere inclinate di 45° rispetto alla verticale e la fessura di comunicazione tra il sedimentatore ed il digestore deve avere un'ampiezza di 10 cm e devono sovrapporsi in modo da impedire la risalita del fango dal digestore.
- non sono ammesse fosse settiche Imhoff del tipo circolare, in quanto maggiormente soggette a fughe di fanghi nell'effluente chiarificato.

8 Trattamento secondario

8.1 Depuratori ad ossidazione totale

I depuratori ad ossidazione totale sono solitamente costituiti da elementi monoblocco prefabbricati, in genere suddivisi in più vasche o scomparti, ed utilizzano un sistema di depurazione a fanghi attivi ad ossidazione totale, basato sull'azione dei batteri presenti nel liquame che, riuniti in colonie, costituiscono il fango attivo.

Nell'impianto viene insufflata meccanicamente l'aria necessaria alla sopravvivenza ed alla riproduzione dei batteri, i quali utilizzano, per la loro nutrizione, le sostanze organiche inquinanti contenute nel liquame, abbattendole.

Considerato come in commercio esistano numerose tipologie d'impianto ad ossidazione totale, non vengono impartite prescrizioni e specifiche tecniche vincolanti in merito agli aspetti costruttivi di tale tipo d'impianti di depurazione. Il livello di depurazione conseguito da ciascun impianto dovrà risultare da apposita documentazione tecnica o certificazione rilasciata dalla ditta produttrice e l'impianto medesimo potrà essere utilizzato solo per il trattamento di acque reflue destinate a corpi ricettori congruenti con il livello di depurazione garantito. Sia la posa sia la manutenzione dell'impianto dovranno avvenire in completa conformità alle specifiche tecniche fornite dal costruttore.

ART.7 SISTEMI DI SUB-IRRIGAZIONE

1. Per le abitazioni isolate o piccoli gruppi di abitazioni (comunque non superiore a 10 abitanti equivalenti), non servite dalla rete fognante per le acque nere è consentito, se lo permettono le specifiche norme geologico-tecniche di fattibilità, lo smaltimento dei liquami per mezzo del sistema della sub-irrigazione.

2. Il sistema di sub-irrigazione presuppone l'utilizzo di terreni con caratteristiche fisiche che consentano un buon grado di permeabilità, verificato da una prova di percolazione del terreno. Si ritengono minimamente utilizzabili sottosuoli di argilla contenente poca sabbia o pietrisco.

3. Il sottosuolo di argilla compatta, preclude ogni possibilità di sub-irrigazione di qualsiasi tipo.

4. Per il dimensionamento della canalizzazione drenante, si rimanda alla seguente tabella:



Natura del sottosuolo	Lunghezza tubazione in ml/persona (abitazioni)
Sabbia o pietrisco grosso	3
Sabbia fine	4
Argilla sabbiosa	5
Argilla con malta, sabbia o pietrisco	7
Argilla con poca sabbia o pietrisco	10
Argilla compatta impermeabile	----

5. A seconda della produzione di liquami di natura domestica e delle possibilità ricettive del terreno interessato alla sub-irrigazione, saranno di volta in volta prescritti dalla ASL competente, i vari tipi di trattamento di sub-irrigazione.

6. Il trattamento preliminare dei liquami di fognatura domestica è tassativamente prescritto a monte di qualsiasi tipo di sub-irrigazione.

7. A seconda delle diverse condizioni in cui la sub-irrigazione propriamente detta deve avvenire, sono prescritti i seguenti tipi di trattamento preliminare:

a) Grigliatura dei liquami

Questo trattamento è prescritto solo se il tipo di liquame domestico da sub-irrigare, per contingenti e particolari destinazioni abitative, contiene in sospensione una notevole quantità di materiale grossolano eterogeneo (carta, stracci, assorbenti, sacchetti in plastica e simili). La grigliatura dei liquami si deve considerare come trattamento integrativo da effettuare a monte del trattamento vero e proprio.

b) Fossa Imhoff

Il trattamento preliminare mediante fossa Imhoff è sempre prescritto negli impianti di nuova realizzazione.

Qualora le caratteristiche fisiche del terreno da sub-irrigare richiedessero un trattamento preliminare più spinto, potrà essere prescritto l'inserimento di una seconda fossa settica destinata a ricevere liquami provenienti dalla prima fossa.

Valgono comunque le considerazioni fatte al punto 7.2.3 del precedente articolo 6.

c) Vasca tricamerale

Il trattamento preliminare tramite fossa settica tricamerale prima di una sub-irrigazione è accettato sempre che:

- sia osservato un volume utile minimo di 1 mc/a.e.
- siano osservate le restanti prescrizioni di cui al punto 7.2.2.;



8. Per la realizzazione del sistema di sub-irrigazione semplice vengono scavate delle trincee della profondità da cm 70 a cm 90. Sul fondo della trincea viene steso un primo strato di sabbia dello spessore minimo di cm 5; quindi uno strato di cm 15 di pietrisco o ghiaia di pezzatura uniforme (20-30 mm di diametro). Su questo strato è posta la tubazione costituita da tubazioni forate o microfessurate in Polietilene o PVC del diametro interno minimo di mm 100. Nel caso di utilizzo di tubazioni in Pead, dovranno essere utilizzate tubazioni in barre da 6 o 12 ml, corrugate microfessurate con fessure di larghezza almeno 4 mm ed interasse di 30 mm, diametro nominale 160 mm; i collegamenti dovranno essere realizzati con saldature testa a testa.

Nel caso di utilizzo di tubazioni in PVC, dovranno essere utilizzate tubazioni in barre da 6 o 12 ml, PVC corrugato microforato, del diametro nominale 100 mm, numero di intagli 3 sullo stesso asse con le fessure drenanti realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo, occupando i 2/3 della circonferenza, alternate tra di loro in modo di ridurre la perdita allo schiacciamento; la larghezza delle fessure è pari a 4 mm e l'interasse dovrà essere in modo che risulti una superficie fessurata di almeno il 7% della superficie totale del tubo. La pulizia dei giunti e l'incollaggio devono essere effettuati con prodotti che soddisfino le norme europee in materia di sostanze non dannose all'ambiente ed all'installatore.

Per circa 10 cm sopra la tubazione e come rinfiacco viene stesa della ghiaia del diametro 20-30 mm; quindi viene posto come elemento di separazione dagli starti sovrastanti un foglio di Tessuto non Tessuto di densità minima pari a 250 gr/mq. Al di sopra di questo si completa il riempimento della trincea con terreno vegetale.

9. Il sistema di sub-irrigazione dei liquami di fognatura domestica, fatto salvo quanto stabilito dalle specifiche norme di fattibilità geologica, non è consentito:

- nei terreni aventi un profilo altimetrico con pendenza superiore al 12%;
- nei terreni sistemati a gradoni aventi una dimensione trasversale netta inferiore ai ml 4,00;
- a distanza inferiore a ml 3,00 da muri perimetrali di case di abitazione o da cisterne per raccolta di acqua piovana; per i manufatti destinati ad usi non abitativi tale distanza può essere ridotta a ml 2,00;
- a distanza inferiore a ml 15 dai confini delle singole proprietà;
- in terreni con livello massimo della falda minore di 2 m al di sotto del p.c.

Dovrà inoltre, essere prevista una fascia di terreno di 30 ml, da non impegnare intorno alle canalizzazioni.

Dovranno essere mantenute le distanze di rispetto da qualunque opera di captazione delle acque destinate al consumo umano (200 ml) e di distribuzione e stoccaggio (30 ml). Prima della copertura dell'impianto dovrà essere richiesto all'ASL un sopralluogo di verifica funzionale al rilascio del parere per l'autorizzazione allo scarico. Per l'inserimento a dimora di giovani alberi è prescritta una distanza minima dalla trincea drenante di ml 3,00.



ART.8 SISTEMI DI FITODEPURAZIONE

1. L'utilizzo di impianti di fitodepurazione, come recapito finale proveniente dal trattamento delle acque reflue, è ammesso nelle zone sprovviste di pubblica fognatura. In questi impianti vengono creati artificialmente ecosistemi naturali che sfruttano il potere depurativo di piante acquatiche o comunque idrofile.

2. Le tipologie di fitodepurazione comunemente adottate per il trattamento di reflui domestici o ad essi assimilabili e attualmente riconosciute a livello nazionale ed internazionale sono le seguenti:

- sistemi a flusso sommerso orizzontale (HF o SFS-h);
- sistemi a flusso sommerso verticale (VF o SFS-v);
- sistemi a flusso libero (FWS).

I requisiti minimi di tali sistemi sono riportati nei paragrafi a seguire. Altre tipologie impiantistiche che utilizzano tecniche di depurazione naturale o varianti tecnicocostruttive alle tipologie sovraelencate possono essere impiegate solo se ne viene dimostrata l'efficienza depurativa e il mantenimento dei requisiti funzionali nel tempo (in particolare per quanto riguarda la possibilità di intasamenti del medium di riempimento scelto).

Per quanto riguarda i sistemi ad evapotraspirazione totale (aventi cioè portata di scarico nulla per tutto l'anno), questi sono ammessi solo se viene allegata una esauriente indagine termopluviometrica e un bilancio idrico dettagliato del sistema, ove si dimostra l'effettiva mancanza di scarico in ragione dell'area di trattamento, del medium, delle essenze vegetali impiegate e dei volumi d'acqua immessi nel sistema.

3. Lo schema di impianto adeguato prevede uno stadio di trattamento preliminare di grigliatura, per le utenze oltre 50 abitanti equivalenti per l'eliminazione dei solidi grossolani, seguito da una sedimentazione primaria (Fossa settica tricamerale o Fossa Imhoff), mentre il sistema di fitodepurazione costituisce lo stadio di trattamento secondario. Il trattamento secondario di fitodepurazione può essere costituito da una o più vasche di uguale o diversa tipologia, disposte in serie e/o in parallelo, le soluzioni possibili sono, quindi, molteplici, tra le quali:

a) sistema di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale, ottimale per utenze piccole e medie, quando si vuole ottenere alti abbattimenti di carico organico, solidi sospesi e carica batterica, ma non è richiesto un abbattimento spinto delle sostanze azotate;

b) sistema di fitodepurazione a flusso sommerso verticale, provvisto di vasca di equalizzazione: ottimale per interventi su piccole utenze turistiche con presenze oscillanti, quando è richiesta una efficace riduzione dell'azoto ammoniacale, oltre al carico organico e solidi sospesi;

c) sistema a flusso sommerso verticale seguito da un sistema a flusso sommerso orizzontale: l'introduzione del sistema a flusso orizzontale ha lo scopo di ottenere una più efficiente denitrificazione dell'effluente in uscita dal sistema verticale;



d) sistema di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale, seguito da un sistema a flusso sommerso verticale: lo stadio a flusso sommerso orizzontale ha il compito di rimuovere gran parte del carico organico e dei solidi sospesi rimasti dopo la fase di sedimentazione; lo stadio a flusso sommerso verticale consente, invece, di ottenere una forte ossidazione e una efficace nitrificazione senza incorrere in fenomeni di intasamento del filtro a sabbia. Tale schema può prevedere l'introduzione di un sistema di ricircolo dell'effluente in testa all'impianto, con lo scopo di ottenere una più efficiente denitrificazione dell'effluente.

e) sistema di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale, seguito da un sistema a flusso sommerso verticale, da un altro sistema a flusso sommerso orizzontale e da un sistema a flusso libero: l'ulteriore stadio a flusso sommerso orizzontale svolge la denitrificazione del refluo, mentre lo stadio a flusso libero finale, oltre a completare la rimozione delle sostanze azotate, affina ulteriormente l'abbattimento della carica microbiologica; tale schema è indicato per utenze medio-grandi e nei casi in cui si voglia raggiungere una depurazione molto spinta.

f) sistema di fitodepurazione con obiettivi di riutilizzo dell'acqua depurata: le acque nere e grigie vengono trattate separatamente; le acque grigie, caratterizzate da una maggiore biodegradabilità e da un minore contenuto di carica microbiologica, possono essere riutilizzate per diversi usi "meno nobili", come per le cassette di risciacquo dei WC, l'irrigazione di giardini e aree a verde, il lavaggio dell'auto o di pavimenti.

4. Il dimensionamento di un impianto di fitodepurazione dipende da una serie di parametri da determinare durante la fase di indagine preliminare. Dopo aver fissato gli obiettivi depurativi in funzione del recapito finale del refluo ed aver scelto la tipologia depurativa e lo schema di impianto più adeguati, si può procedere ad un dimensionamento utilizzando i modelli accettati dalla comunità scientifica internazionale; per un dimensionamento preliminare di un impianto di fitodepurazione per reflui domestici possono valere gli intervalli indicati nella tabella successiva, sempre che vengano seguiti i criteri costruttivi indicati nei punti a seguire.

		HF	VF	Sistema ibrido
a.e. < 2000: scarico in acque superficiali	Trattamento appropriato	3-4 m ² /a.e.	3-5 m ² /a.e.	2-4 m ² /a.e.
a.e. < 2000: scarico in acque superficiali, area sensibile	Trattamento appropriato	4-6 m ² /a.e.	4-6 m ² /a.e.	3-5 m ² /a.e.
a.e. < 2000: scarico sul suolo	Tab.4 – All.5 D.L152/06 Trattamento appropriato alla risorsa idrica sotterranea	4-6 m ² /a.e.	4-6 m ² /a.e.	3-5 m ² /a.e.
riutilizzo irriguo (*)	D.M.180/03	4-6 m ² /a.e.	4-6 m ² /a.e.	3-5 m ² /a.e.
riutilizzo nei WC (*)	D.M.180/03	4-6 m ² /a.e.	4-6 m ² /a.e.	3-5 m ² /a.e.

(*) può essere richiesto uno stadio finale di disinfezione (U.V., acido peracetico, sistema FWS)



5. Per quanto riguarda invece altre tipologie di refluo assimilabili a domestici (reflui di cantine, reflui di attività di trasformazione agroalimentare, reflui di allevamenti, acque di vegetazione, autolavaggi, e tutte le attività stabilite dall'articolo 101, comma 7 del Decreto Legislativo 152/06 e dalla Tabella 1/All. 1 DPGR n°28/R) il dimensionamento va esaminato caso per caso, facendo particolare attenzione alle oscillazioni di portata e di concentrazione dei vari inquinanti, alle caratteristiche chimico-fisiche del refluo, alla tipologia di attività che produce lo scarico; dovranno inoltre essere rispettate le Normative specifiche Nazionali e Regionali per tali settori, ove queste sono presenti (es. reflui zootecnici, acque di vegetazione) dovranno essere individuati i migliori layout di impianto e le migliori tecniche disponibili, anche in base ad esperienze scientifiche condotte a livello nazionale ed internazionale su quella particolare tipologia di refluo, facendo particolare attenzione al tipo di essenza vegetale da impiegare, alla prevenzione di fenomeni di intasamento dei medium, ai trattamenti preliminari, primari e di affinamento finale eventualmente da porre nel ciclo depurativo.

6. Fossa settica tricamerale, Imhoff e degrassatori: valgono le considerazioni di 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3 del precedente articolo 6;

7. Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale

I sistemi a flusso sommerso orizzontale HF sono costituiti da vasche impermeabilizzate riempite di materiale inerte con granulometria prescelta (es. ghiaie), in cui si fanno sviluppare le radici delle macrofite emergenti (comunemente utilizzata la *Phragmites australis*). Il flusso di acqua è mantenuto costantemente al di sotto della superficie evitando in tal modo la diffusione di cattivi odori e la proliferazione di insetti e consentendo la fruibilità dell'impianto. Tali sistemi sono particolarmente indicati per utenze piccole e medie, ove è richiesto un elevato abbattimento di carico organico, solidi sospesi e carica batterica; l'abbattimento della frazione azotata è limitato al 40-60%.

La forma di una vasca a flusso sommerso orizzontale deve essere necessariamente rettangolare. La pendenza del fondo del letto può variare dall'1 al 5%, compatibilmente con i calcoli di verifica sulla geometria della vasca.

Il profilo idraulico deve essere verificato con la Legge di Darcy, assicurando la permanenza del livello del pelo libero al di sotto della superficie anche in coincidenza della portata di punta. Il carico massimo di applicazione dovrà essere di 0,2 Kg BOD5/m² al giorno per il carico organico per unità di superficie trasversale, allo scopo di evitare pericoli di intasamento del medium nella parte iniziale del letto.

La lunghezza del letto non dovrà essere eccessiva e, comunque, tale da evitare un'altezza alla sezione di ingresso troppo limitata ed allo stesso tempo un'altezza alla sezione di uscita in accordo con la profondità massima raggiungibile dall'apparato radicale dell'essenza vegetale prescelta; d'altro canto non dovrà essere troppo limitata (almeno maggiore di 4 m).

Il rapporto L/W può variare notevolmente, nel rispetto delle indicazioni riportate, da un minimo di 0,5 ad un massimo di 3.



7.1 Impermeabilizzazione

Per evitare fenomeni di inquinamento del sottosuolo, i bacini di depurazione devono essere impermeabilizzati, utilizzando a tale scopo geomembrane sintetiche in Pead o PVC di spessore variabile: da 0,5 a 2 mm. Le saldature delle membrane possono essere realizzate in loco o in officina. La geomembrana impermeabilizzante viene posata su uno strato di sabbia di almeno 5 mm e ricoperta da uno strato di tessuto non tessuto, per assicurare un minimo di protezione meccanica della membrana durante il riempimento con gli inerti.

7.2 Riempimenti

Nei sistemi a flusso sommerso orizzontale deve essere assicurata una conducibilità idraulica di almeno 100 m/g, quindi è parimenti sconsigliato l'utilizzo di terreno vegetale e viene comunemente utilizzata ghiaia di granulometria variabile, pulita e lavata. Per individuare le miscele più adatte vengono effettuate delle prove di porosità e di conducibilità idraulica, oltre al calcolo della curva granulometrica. Nei sistemi a flusso sommerso orizzontale è generalmente utilizzata ghiaia del diametro medio compreso tra 4 e 16 mm, oltre a pietrisco di almeno 80-120 mm per una lunghezza di almeno 1 m alla sezione di ingresso e in corrispondenza del drenaggio di uscita. La ghiaia è disposta in modo uniforme all'interno del letto, per uno spessore dipendente dall'essenza vegetale impiegata (per *Phragmites Australis* l'altezza del medium può variare da 0,6 a 0,8 m). Sono accettabili variazioni della granulometria in senso longitudinale, mentre non si accettano variazioni in senso altimetrico. La ghiaia da utilizzare come medium di riempimento dovrà essere il più possibile rotondeggiante, costituita da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose né gelive (da escludere quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili), e quelle rivestite da incrostazioni, scevra da materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Il liquame in entrata può essere distribuito in diversi modi, solitamente il più frequente è una tubazione forata o con elementi di distribuzione a T, collocata superficialmente o sommersa nel refluo. I diametri impiegati dipendono essenzialmente dal carico idraulico previsto: si deve prevedere, comunque, anche per gli impianti più piccoli ad uso unifamiliare, un diametro minimo di 90 mm.

I sistemi di uscita sono realizzati con una tubazione drenante in Pead o PVC di diametro 100-160 mm, posta sul fondo al piede della scarpata della vasca, per tutta la sua larghezza, collegata ad un pozzetto, in cui è alloggiato un dispositivo che garantisce la regolazione del livello idrico all'interno del sistema.

8. Sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso verticale

I sistemi a flusso sommerso verticale VF sono costituiti da vasche impermeabilizzate riempite di materiale inerte di varia granulometria (ghiaie, sabbie) disposto a strati, in cui si fanno sviluppare le radici delle macrofite emergenti (comunemente utilizzata la *Phragmites australis*). Il refluo da trattare scorre verticalmente nel medium di riempimento (percolazione) e viene immesso nelle vasche con flusso intermittente mediante l'adozione di pompe o, in particolari condizioni di dislivello, di dispositivi a sifone autoadescante opportunamente dimensionati.



Il medium di riempimento può essere costituito unicamente da sabbia oppure può prevedere la disposizione di più strati di inerti di granulometria diversa; sul fondo è importante prevedere uno strato di almeno 15 cm di ghiaia grossolana (25-50 mm) per evitare che i grani di sabbia otturino il sistema di drenaggio. Lo strato di sabbia non deve essere inferiore ai 30 cm e dovrà essere ad una profondità tale da permettere al suo interno lo sviluppo delle radici dell'essenza vegetale prescelta. Di seguito si riportano le curve granulometriche consigliate nelle "Linee Guida" tedesche e danesi relative alla sabbia nei sistemi a flusso sommerso verticale, frutto dell'esperienza e dei dati analitici accumulati nei molti anni di utilizzo di questi sistemi nei paesi d'origine; mentre, in Italia, i dati a disposizione sui sistemi a flusso sommerso verticale sono ancora troppo pochi per dare indicazioni precise in merito. La forma di un sistema a flusso sommerso verticale viene scelta in modo da assicurare una uniforme distribuzione del liquame su tutta la superficie. Per ottenere elevati rendimenti depurativi si deve alimentare le vasche in modo discontinuo, lasciando tra una carica e l'altra il tempo adeguato per la percolazione del liquame e la successiva areazione, per cui l'intervallo minimo tra un'alimentazione e l'altra (e quindi il volume utile di cacciata) deve essere fissato in base al medium prescelto; per impianti più grandi può essere conveniente dividere il sistema in più vasche o in settori, alimentati in modo alternato.

Le pompe comunemente utilizzabili sono centrifughe sommergibili; inoltre, per non incorrere in problemi di ostruzioni, è importante la scelta del passaggio della girante, che dipenderà dal tipo di reflu e dai pre-trattamenti previsti; pertanto è consigliabile l'utilizzo di pompe con giranti monocanale o a vortice con girante arretrata. Il sistema di alimentazione delle vasche deve garantire una uniforme distribuzione del reflu sulla superficie, per cui la conformazione geometrica di questo sistema dovrà avere un alto grado di simmetria e tutti i punti di uscita del reflu dovranno sottendere un'uguale area e coprire tutta la superficie. I sistemi comunemente utilizzati vengono realizzati tramite tubazioni per condotte di scarico in materiali plastici quali PE o PVC, oppure tramite tubazioni in Acciaio Inox. L'uscita del reflu può avvenire: attraverso apposite bocchette, oppure praticando dei forellini di 2-4 mm sulla parte inferiore delle tubazioni.

Il drenaggio delle acque che percolano nei filtri verticali è realizzato disponendo più tubazioni di drenaggio sul fondo (distanziate di 1-2 metri), collegate da un lato ad una tubazione di scarico finale, dall'altro con l'esterno (in modo da funzionare anche da bocca di ventilazione).

Per l'impermeabilizzazione valgono le stesse considerazioni fatte per i sistemi HF.

9. Sistemi di fitodepurazione a flusso libero

I sistemi a flusso libero vogliono ricreare le caratteristiche idrauliche, vegetazionali, ambientali e i processi biologici propri delle zone umide naturali; sono sistemi con un forte indice di naturalità e quindi difficilmente standardizzabili, sia dal punto di vista delle metodiche di dimensionamento che del design. A differenza dei sistemi a flusso sommerso, in cui è possibile una più precisa definizione delle caratteristiche principali di realizzazione e funzionamento, qui si forniscono solo alcune indicazioni generali: il design di un sistema a flusso libero deve essere elaborato caso per caso solo tramite un approccio multidisciplinare, in relazione alle condizioni climatiche ed edafiche del sito di intervento, agli obiettivi depurativi, alla tipologia di acqua da trattare.



Per i trattamenti delle acque nere è consentito l'uso, limitatamente al trattamento terziario di affinamento, sia a valle di impianti di fitodepurazione a flusso sommerso che a valle di impianti ad aerazione prolungata; il loro utilizzo, come trattamenti secondari ha diversi svantaggi, tra i quali la maggiore richiesta di superfici, la possibilità di sviluppo di cattivi odori, la bassa capacità di nitrificazione e l'accumulo di solidi sospesi sedimentabili sul fondo con conseguente diminuzione dei tempi di ritenzione idraulica e dei rendimenti depurativi.