

COMUNE DI
CARMIGNANO DI BRENTA



PIANO COMUNALE DELLE ACQUE

(CON PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI)

di
CARMIGNANO DI BRENTA
(provincia di Padova)

NORME E PROCEDURE PER IL GOVERNO IDRAULICO DEL TERRITORIO (BOZZA)

3							
2	01/2013	Seconda emissione	F.T.	F.T.	-	G.Z.	
1	05/2012	Prima emissione	F.T.	F.T.	-	G.Z.	
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	ESEGUITO	VERIFICA TECNICA	VERIFICA SICUREZZA	APPROVATO	
SCALA:	UM:	FILE:	FIRMA	FIRMA	FIRMA	FIRMA	
-	-	PA-1112-A9					
<small>Ai sensi della legge sul diritto d'autore (L. 633 del 22/04/1941) è vietata la riproduzione, duplicazione, consegna a Terzi, anche parziale, del presente elaborato senza preventiva autorizzazione scritta dell'ing. Giuliano Zen. Tutti i loghi e i marchi utilizzati appartengono ai legittimi proprietari.</small> ingegnere GIULIANO ZEN sede legale: 31037 - LORIA (TV) - via Cantoni di Sotto 35/a tel. 0423470471 - fax 0423470471 C.F. ZNEGLN59L21C111V - P.I. 01886560265			TIMBRO e FIRMA		LAVORO	1112	
					ELABORATO	A9	
					ANNO	2012-2013	
					ENTE	cm Carmignano PD	

NORME E PROCEDURE PER IL GOVERNO IDRAULICO DEL TERRITORIO COMUNALE

(bozza)

ART. 1 FINALITA'

Le presenti Norme, Prescrizioni ed Indicazioni (**NPI**) costituiscono parte integrante delle Norme Tecniche di Attuazione (**NTA**) del PAT di **Carmignano di Brenta**. Le presenti NPI disciplinano l'attività edilizia e di trasformazione del territorio relativamente alle problematiche di carattere idraulico; il fine è quello di evitare un aggravio del rischio idraulico connesso con l'antropizzazione del territorio e, per quanto possibile, favorire la mitigazione o la parziale risoluzione delle criticità attualmente presenti man mano che le opere previste dal Piano delle Acque verranno attuate. Le presenti NPI entrano in vigore alla data di approvazione del PAT. Le NPI diventano operative per la parte di PRG vigente non modificata dal PAT mentre diventano operative dopo essere state eventualmente integrate in sede di formazione del Piano di Intervento (**PI**) per le aree correlate allo stesso PI.

ART. 2 DEFINIZIONI, SIMBOLI E TERMINI, RIFERIMENTI

Le presenti NPI si devono considerare integrate con le Definizioni, Simboli e Termini di cui all'allegato **A**, allo stesso modo parti integranti delle NTA del PAT. Gli articoli seguenti assumono i connotati di Norma (dettato imprescindibile ed obbligatorio), di Prescrizione (dettato imprescindibile ed obbligatorio imposto dalla normativa superiore) e di Indicazione (dettato non obbligatorio che però consente una formulazione di un riferimento direttamente utilizzabile).

ART. 3 PRINCIPI BASE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

I seguenti principi base di mitigazione idraulica devono essere rispettati integralmente ai fini di ottenere le prescritte autorizzazioni nelle pratiche urbanistiche o edilizie che prevedono una modifica del livello di impermeabilizzazione del suolo (Titoli Abilitativi) o che vengono realizzate in area con pericolosità idraulica.

3.1 - Rispettare l'invarianza dei coefficienti di afflusso.

NORMA

Nelle aree oggetto di modifica dell'uso idrologico del suolo, che risultano idrograficamente "a monte" di altre zone prive di problemi idraulici, si deve imporre che l'intervento non aumenti il rischio; ciò può essere fatto, anche alla luce della *polverizzazione* dell'azione di modifica del territorio (vedi paragrafo 7.1 della VCI), imponendo il rispetto generalizzato della "stabilizzazione idraulica base" (vedi **allegato A**). Per i nuovi interventi di impermeabilizzazione del suolo (nuove urbanizzazioni, nuova viabilità, nuovi poli produttivi, nuovi interventi edilizi, ecc...) e nel caso di ristrutturazione/ampliamenti di quelli esistenti non si devono quindi verificare aumenti dei coefficienti di afflusso e dei coefficienti idrometrici relativamente alle singole aree di intervento, in tal modo garantendo la compatibilità con le condizioni idrografiche della rete scolante collocata a valle.

INDICAZIONE

La nuova filosofia costruttiva introdotta con le presenti NPI è riassunta nelle schede in **allegato Z**; le schede in **allegato Z** vanno considerate *indicazioni* salvo quanto diversamente indicato nel prosieguo.

3.2 - Rispettare le vie d'acqua esistenti.

NORMA

E' obbligatorio salvaguardare sempre le vie di deflusso dell'acqua per garantire lo scolo e contenere il ristagno. In particolare:

- a) è necessario sempre salvaguardare e/o ricostituire i collegamenti con fossati o corsi d'acqua esistenti;
- b) rogge e fossati non devono subire interclusioni o perdere la funzionalità idraulica;
- c) eventuali ponticelli o tombotti interrati devono garantire una luce di passaggio mai inferiore a quella maggiore fra la sezione in essere immediatamente a monte o quella in essere immediatamente a valle della parte di fossato a pelo libero;
- d) l'eliminazione di fossati o volumi profondi a cielo libero non può essere attuata senza la previsione di adeguate misure di compensazione idraulica;
- e) nella realizzazione di nuove arterie stradali e/o ciclabili e/o pedonali, contermini a corsi d'acqua o fossati, si deve evitare il tombamento dando la precedenza ad interventi di spostamento (in caso di assoluta e motivata necessità il tombamento dovrà rispettare la preesistente capacità di convogliare flusso e il rispetto del volume preesistente, volume da conteggiare per tratti idraulicamente omogenei sino al ciglio superiore più basso del fossato/canale).

Su tutto il territorio comunale sono vietati interventi di tombamento o di chiusura di fossati esistenti, anche privati, a meno di evidenti ed indiscutibili necessità attinenti la pubblica o privata sicurezza o comunque a meno di solide e giustificate motivazioni. In caso di tombamento è obbligatorio ricostruire dal punto di vista plano-altimetrico le sezioni idriche perse secondo configurazioni che ripristinino la funzione iniziale sia in termini di volume che di capacità di smaltimento delle portate.

3.3 - Progettare in modo oculato ed innovativo.

INDICAZIONE

Nelle aree a verde la configurazione plano-altimetrica, quando possibile, deve agevolare l'assorbimento di parti non trascurabili di precipitazione defluenti dalle aree impermeabili limitrofe e contribuire, nel contempo, alla laminazione dei contributi di piena in transito nelle reti idrografiche.

Quando possibile favorire la predisposizione di tecniche di stoccaggio temporaneo di acqua meteorica per il riutilizzo successivo a fini di irrigazione o altro (esempio utilizzo industriale o per prevenzione incendi).

Quando possibile incentivare la realizzazione di tetti a giardino o semplicemente inerbiti, particolarmente in ambito urbano.

3.4 - Rispettare gli invasi esistenti.

INDICAZIONE

Negli interventi edilizi ed urbanistici evitare di ridurre i volumi invasabili delle aree interessate e favorire la creazione di nuove aree di libera esondazione.

3.5 – Rispettare la programmazione in atto.

PRESCRIZIONE

E' vietato pregiudicare con gli interventi edilizi e/o urbanistici la realizzabilità di opere destinate ad attenuare o eliminare le cause di pericolosità idraulica.

3.6 - Rispettare la rete idrografica esistente.

INDICAZIONE

Se la zona di intervento coinvolge direttamente uno scolo o canale a valenza pubblica (consorziale, comunale, di competenza del Genio Civile o dello Stato, ecc...) si dovrà preferibilmente definire la distribuzione piani-volumetrica dell'intervento in modo che le aree a verde siano distribuite e concentrate lungo le sponde dello scolo o canale. Questo anche per permettere futuri interventi di mitigazione e la manutenzione della via d'acqua.

PRESCRIZIONE

Se l'intervento interessa canali pubblici consortili o demaniali, anche se non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche, è necessario tener conto che la fascia di 10 m dal ciglio superiore della scarpata, o del piede esterno della scarpata esterna dell'argine esistente, è soggetta alle prescrizioni del R.D. 368/1904 o del R.D. 523/1904. L'intervento o il manufatto entro la fascia dovrà essere specificamente autorizzato a titolo precario, fermo restando l'obbligo di tenere completamente sgombera da impedimenti una fascia di almeno 4 m. In ogni caso sono assolutamente vietate nuove edificazioni entro la fascia di 10 m.

NORMA

La superficie della fascia di rispetto non può contribuire alla determinazione della capacità edificatoria ma soltanto ad un eventuale incremento degli indici di edificabilità nelle zone contigue tramite credito edilizio o perequazione.

3.7 - Rispettare il contesto morfologico locale.

INDICAZIONE

Nelle zone ove possono verificarsi, o anche solo prevedersi, fenomeni di esondazione e ristagno incontrollato di acqua è meglio evitare la costruzione di volumi interrati o, in alternativa, prevedere adeguati sistemi di impermeabilizzazione/drenaggio, e quanto necessario per impedire allagamenti dei locali interrati.

NORMA

Il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere convenientemente fissato su di una quota superiore al piano campagna medio circostante; tale quota dovrà essere superiore al piano campagna medio circostante di una quantità da precisare attraverso una analisi morfologica locale alla luce dei fenomeni di esondazione o di ristagno idrico storicamente accaduti e prevedibilmente possibili (in quest'ultimo caso il tempo di ritorno della pioggia di progetto non può essere inferiore a 100 anni). In definitiva nelle aree citate è necessario richiedere al Concessionario oltre che il rispetto dei punti 3.1 e 3.12 anche la previsione di interventi di natura "passiva" tesi a salvaguardare quello che verrà costruito da possibili fenomeni alluvionali che interessano il contesto circostante (con rimodellazione morfologica del terreno, con rialzi dei piani terra rispetto al piano campagna circostante, ecc...). Evidentemente gli interventi di natura passiva devono prevedere il recupero dei volumi idraulici persi alla libera esondazione nell'attuazione dell'intervento (ad esempio, nel caso di un Piano di Lottizzazione, se il corrispondente sedime risulta interessato da ristagni d'acqua di pioggia durante i grandi eventi di precipitazione, l'eventuale innalzamento della quota media del piano campagna per mettere in sicurezza l'intervento, deve essere compensato attraverso la realizzazione di ulteriori ed analoghi volumi d'invaso, da considerare comunque "aggiuntivi" rispetto a quelli richiesti dalle tecniche di mitigazione idraulica, intervenendo, per esempio, sulla rete di drenaggio superficiale esistente ed idraulicamente afferente).

3.8 - Rispettare la continuità idraulica.

NORMA

La continuità idraulica lungo le vie d'acqua deve essere garantita in ogni situazione ed in ogni istante. Interventi di tombinamento di vie d'acqua devono avvenire in condizioni di deflusso a superficie libera, eventualmente aumentando la quota del piano campagna o di progetto in corrispondenza dell'opera di attraversamento; nel caso questo non sia possibile, dovrà essere comunque garantita la connessione mediante tubazioni sifonate aventi alle estremità pozzetti e griglie per impedire l'ingresso di persone, animali o oggetti flottanti. Questi sifoni (in generale tutti gli attraversamenti) nel caso siano posizionati su alvei non demaniali, dovranno essere periodicamente ispezionati e ripuliti dai proprietari.

3.9 - Le vie d'acqua private.

INDICAZIONE

Le vie d'acqua private assumono valenza pubblica in quanto scorretti interventi sulle stesse possono arrecare danno alle proprietà pubbliche e private a valle e/o a monte. I proprietari dei sedimi delle stesse vie d'acqua ovvero i gestori delle vie d'acqua private devono mantenere in perfetta funzionalità idraulica le opere di drenaggio e devono effettuare una diffusa e periodica manutenzione del sistema di scolo delle acque di pioggia in ambito privato.

3.10 - Rispettare le fasce di tutela idraulica.

PRESCRIZIONE

Per le opere da eseguire nelle fasce di rispetto dei collettori di bonifica o in fregio alle acque pubbliche ai sensi del R.D. 368/1904 e/o ai sensi del R.D. 523/1904, il Consorzio di Bonifica e/o il Genio Civile rilasciano regolari Concessioni o Autorizzazione idrauliche ad eseguire l'intervento. La fascia minima di tutela dei canali di scolo fuori dal centro storico è di 10 m; la distanza va misurata rispetto all'unghia arginale e va, in ogni caso, concordata con l'Ente gestore del corso d'acqua. In questa fascia non deve essere

costruito niente che possa inibire la possibilità di manutenzione della via d'acqua (in particolare non deve essere impedito l'uso dei mezzi meccanici). La distanza di rispetto dai corsi d'acqua vale anche per le coltivazioni e le lavorazioni rurali secondo norme e regole dettate dal Consorzio di Bonifica competente per territorio. Ai proprietari di terreni soggetti a servitù di scolo di fossi o canali è fatto obbligo di mantenere l'alveo del corso d'acqua sgombro da materiale o da vegetazione spontanea che potrebbe inficiare la corretta funzionalità. Il PAT individua ufficialmente le vie d'acqua interessate dalla fascia di rispetto idraulico.

NORMA

Le distanze di manufatti, recinzioni, edifici, ecc... dal ciglio superiore della scarpata o dal piede esterno dell'argine vanno computate dalla proiezione in pianta di eventuali sporgenze, oggetti o altro.

NORMA

La fascia di rispetto idraulico si applica anche alle eventuali opere insistenti nel sottosuolo come sottoservizi e vani interrati.

NORMA

La parte di fascia di rispetto interna all'area di intervento (PUA o Intervento Edilizio Diretto) va considerata specificatamente destinata alla tutela del corpo idrico.

3.11 – Non-scalabilità dell'impatto idraulico.

NORMA

A fini idraulici l'intervento edilizio o urbanistico, nel momento in cui aumenta l'impermeabilizzazione del suolo, non va considerato solo in quanto *arealmente significativo*. Ciò vuol dire accettare il principio secondo il quale la polverizzazione delle previsioni del governo urbanistico del territorio non può costituire motivo per considerare ininfluenti (nel complesso) i conseguenti effetti sulla impermeabilizzazione, e quindi non significativi i corrispondenti impatti sull'idraulica del territorio; per tali interventi, si dovrà almeno prescrivere l'obbligo di osservare le indicazioni minimali tese a ridurre l'impatto sull'idrografia del territorio come indicato nelle presenti NPI.

3.12 – Le aree di valle incidono sulle aree di monte.

NORMA

Nelle aree interessate da una modificazione del tasso di impermeabilizzazione collocate a monte di zone con problemi di esondazione è necessario applicare il principio di cui al punto **3.1** salvo aumentarne l'efficacia nel momento in cui l'intervento risulti significativo (per le soglie dimensionali si veda l'**art.5**) obbligando il Concessionario al rispetto della stabilizzazione idraulica deduttiva (vedi definizione in **allegato A**).

ART. 4 PROCEDURE EDILIZIE

NORMA

Nel territorio comunale non è ammesso il rilascio o decorrenza dei Titoli Abilitativi relativi ad interventi sia pubblici che privati, non rispondenti alle presenti NPI. Sono esclusi dalle disposizioni in argomento unicamente i lavori pubblici finalizzati alla realizzazione di impianti tecnologici a rete ed ogni altro tipo di intervento (privato e/o pubblico) che non modifica il tasso locale di impermeabilizzazione del suolo e tranne che non sia previsto in area con pericolosità idraulica. Ogni opera di allacciamento alla rete delle acque bianche o miste dovrà essere preventivamente autorizzata dal Comune o dal Soggetto Gestore se diverso dal Comune.

Ogni intervento di trasformazione dell'uso del suolo che provoca una variazione di permeabilità del terreno deve comprendere opere idrauliche compensative finalizzate a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo uno dei seguenti principi:

- a) stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica) o,
- b) stabilizzazione idraulica deduttiva o,
- c) stabilizzazione idraulica induttiva.

Ogni intervento di trasformazione dell'uso del suolo dovrà essere adeguatamente studiato, sotto l'aspetto dell'assetto idraulico locale, adottando tecniche costruttive atte a migliorare la sicurezza del nuovo edificato in rapporto al contesto territoriale locale e, nel contempo, contenere i coefficienti udometrici su valori rispettosi del tipo di stabilizzazione idraulica imposto dalla VCI del PAT. I Titoli Abilitativi (ex D.P.R. 380/2001 e s.m.i) relativi ad opere edilizie o di urbanizzazione che possono provocare alterazioni alla originaria permeabilità del terreno ovvero possono provocare alterazioni, anche transitorie, al regime idrologico locale sia superficiale che profondo, possono essere positivamente assentiti solo se il soggetto richiedente allega documentazione destinata a dimostrare di aver integralmente rispettato quanto imposto dalle presenti NPI di mitigazione idraulica.

INDICAZIONE

Le opere di mitigazioni idraulica previste dalla pratica urbanistica (soggetta a Titoli Abilitativi) sono destinate a ridurre l'effetto della maggior impermeabilizzazione causata dall'edificio o dall'intervento di urbanizzazione o dall'intervento al sistema infrastrutturale viario; dette opere acquistano "interesse pubblico" in quanto riducono il rischio idraulico nelle aree di valle rispetto alla zona oggetto di intervento.

NORMA

Per le opere di mitigazione idraulica deve essere sempre prescritta la manutenzione obbligatoria ed eterna in carico al concessionario (o altro soggetto purché inequivocabilmente indicato) e deve essere tenuto presso l'Ufficio Tecnico Comunale un apposito archivio dei progetti al fine di permettere future integrazioni o controlli allo stato dei manufatti. Nella regolamentazione urbanistica del Piano di Intervento (PI) dovrà essere tassativamente previsto il divieto di realizzare interventi edilizi, urbanistici o sulla viabilità, sia di natura privata che di natura pubblica, che rendano impossibile l'esecuzione delle opere strutturali eventualmente elencate nel Piano delle Acque e, in generale, che rendano impossibile l'esecuzione di opere finalizzate alla riduzione, annullamento o limitazione dei dissesti idraulici precisati nel quadro conoscitivo del PAT.

ART. 5 SOGLIE DIMENSIONALI

NORMA

Ad intervento urbanistico/edilizio eseguito la rete di smaltimento delle acque piovane deve essere sempre in grado di sviluppare valori di portata massima almeno non superiore a quella stimabile nella situazione che precede l'intervento stesso, con riferimento ad un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione della zona oggetto di intervento (stabilizzazione idraulica base). Per

determinati interventi areali puntuali (es. nuove aree produttive) o lineari (es. strade/piste ciclabili) o per determinate direzioni di sviluppo insediativo, potrà essere obbligatorio l'applicazione del concetto di stabilizzazione idraulica deduttiva o di stabilizzazione idraulica induttiva in funzione di caratteristiche specifiche e locali del rischio idraulico. Per interventi minori e in assenza di studi idraulici specifici dovranno essere sempre rispettati gli indirizzi di seguito esposti. Salvo diversa e specifica indicazione le presenti NPI devono essere applicate utilizzando un tempo di ritorno dell'evento di pioggia da usare nel dimensionamento delle opere di mitigazione idraulica mai inferiore a 50 anni. L'applicazione delle presenti NPI va graduata secondo la seguente casistica (per simbologia vedi **allegato A**):

TIPOLOGIA	SIGNIFICATIVITÀ	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E NOTE INTEGRATIVE
CASO A $S_{BAC} \leq 1.000 \text{ m}^2$ $S_{COP} \leq 200 \text{ m}^2$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico limitato	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato un volume di invaso non inferiore a $D\Phi \cdot S_{BAC} \cdot 0,1 \text{ m}^3$, il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo dell'invaso in situazione di forte evento pluviometrico. In assenza di calcolazioni idrauliche specialistiche la strozzatura idraulica può essere eseguita come da allegato L con diametro del foro determinato attraverso il grafico in allegato H utilizzando la portata di laminazione ricavata dall' allegato F utilizzando una stima del coefficiente di afflusso nella configurazione attuale del lotto e un tempo di pioggia pari, in via semplificativa, a 60 min.
CASO B $S_{BAC} \leq 1.000 \text{ m}^2$ $S_{COP} > 200 \text{ m}^2$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico apprezzabile	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo dell'invaso in situazione di forte evento pluviometrico; c) sono obbligatori almeno una planimetria, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche. In genere potrà realizzarsi un anello di raccolta delle acque meteoriche con tubazioni di diametro maggiorato, circoscritto all'edificio, confluyente in un manufatto di laminazione, con idoneo foro di emissione posto alla quota di scorrimento della condotta medesima, dotato di stramazzo a quota tale da impedire il funzionamento a pressione. Tale dispositivo, del quale dovrà essere garantita la costante manutenzione, deve consentire una portata allo scarico come da previsioni articolo 6. Per le superfici adibite a parcheggio, cortili e viali d'accesso, è prescritto l'uso di materiali drenanti ed assorbenti, posati su appositi sottofondi che garantiscano una buona infiltrazione nel terreno. E' sconsigliato il ricorso a piani interrati, salvo l'adozione di accorgimenti che impediscono l'ingresso delle acque provenienti da potenziali allagamenti interessanti le aree esterne.
CASO C $S_{BAC} > 1.000 \text{ m}^2$ $S_{BAC} \leq 10.000 \text{ m}^2$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico significativo	a) dimostrazione di aver previsto e correttamente dimensionato il sistema di gestione e smaltimento delle acque di pioggia; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; i volumi di invaso devono essere collegati alla rete di drenaggio dell'area di intervento e devono essere dotati di un sistema di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di forte evento pluviometrico; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso nel rispetto del principio di stabilizzazione idraulica induttiva, quantificato attraverso un coefficiente udometrico ad intervento eseguito che deve essere comunque non superiore al valore 10 l/s/ha per eventi a tempo di ritorno di 50 anni (il Consorzio di Bonifica ha titolo per imporre valori inferiori in funzione della caratterizzazione della pericolosità idraulica in zona); d) sono obbligatori la relazione di calcolo, almeno una planimetria, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche; e) se la "superficie impermeabile convenzionale" relativa a S_{BAC} è maggiore di 1.000 m^2 è obbligatoria l'acquisizione del Parere Idraulico da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona (gli elaborati tecnici devono ricomprendere i dati plano-altimetrici della zona di intervento e le descrizioni dei particolari a significatività idrologica ed idrografica, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, con indicazione del percorso di deflusso delle acque di pioggia fino al primo ricettore consortile). f) nei piani attuativi dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private.
CASO D $S_{BAC} > 10.000 \text{ m}^2$ $S_{BAC} \leq 100.000 \text{ m}^2$ $D\Phi > 0$	Intervento ad impatto idraulico rilevante	a) preliminarmente alla fase esecutiva deve essere predisposto uno studio preliminare (Valutazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio) che in base al quadro conoscitivo delle condizioni idro-geologiche locali oltre a dimostrare ulteriormente la fattibilità dell'intervento precisi gli indirizzi e le opere di mitigazione idraulica da adottare ed eseguire. E' facoltà dell'Amministrazione Comunale di richiedere il Parere idraulico sulla Valutazione di Compatibilità Idraulica preliminare da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona; b) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; i volumi di invaso devono essere collegati alla rete di drenaggio dell'area di intervento e devono essere dotati di uno o più sistemi di regolazione (strozzature idrauliche) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di forte evento pluviometrico; c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso nel rispetto del principio di stabilizzazione idraulica induttiva quantificato da un coefficiente udometrico ad intervento eseguito che non deve comunque essere superiore al valore 10 l/s/ha per eventi a tempo di ritorno di 50 anni

		<p>(il Consorzio di Bonifica ha titolo per imporre valori inferiori in funzione della caratterizzazione della pericolosità idraulica in zona);</p> <p>d) sono obbligatori la relazione di calcolo, una o più planimetrie, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche;</p> <p>e) è obbligatoria l'acquisizione del Parere Idraulico sul progetto esecutivo da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona (gli elaborati tecnici devono ricomprendere i dati plano-altimetrici della zona di intervento e le descrizioni dei particolari a significatività idrologica ed idrografica, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, con indicazione del percorso di deflusso delle acque di pioggia fino al primo ricettore consortile);</p> <p>f) nelle analisi e calcoli idraulici deve essere prevista la simulazione numerica del comportamento idraulico dell'area di intervento in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno di 50 e 100 anni, almeno con modello idrodinamico monodimensionale; i risultati a 50 anni devono avvalorare la buona progettazione delle opere mentre i risultati del comportamento idraulico a 100 anni saranno destinati a fornire indirizzi per la gestione dell'emergenza alluvionale alla locale Protezione Civile.</p> <p>g) nei piani attuativi dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private.</p>
<p>CASO E $S_{BAC} > 100.000 m^2$ $D\Phi > 0$</p>	<p>Intervento ad impatto idraulico elevatissimo</p>	<p>a) preliminarmente alla fase esecutiva deve essere predisposto uno studio preliminare (Valutazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio) che in base al quadro conoscitivo delle condizioni idro-geologiche locali dimostri ulteriormente la fattibilità dell'intervento e precisi gli indirizzi ed opere di mitigazione idraulica da adottare ed eseguire. Deve essere obbligatoriamente richiesto il parere idraulico sulla citata Valutazione di Compatibilità Idraulica di dettaglio al Consorzio di Bonifica competente per zona;</p> <p>b) preliminarmente alla fase esecutiva deve essere predisposto uno studio preliminare dettagliato della rete di drenaggio locale delle acque di pioggia fino a ricomprendere l'intera area di intervento ed in ogni caso fino al più vicino scolo o canale consortile;</p> <p>c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6; il volume di invaso deve essere collegato alla rete di drenaggio dell'area di intervento e deve essere dotato di uno o più sistemi di regolazione (strozzatura idraulica) in grado di garantire l'utilizzo degli invasi in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno non inferiore a 50 anni;</p> <p>c) dimostrazione di aver previsto e correttamente progettato opere di mitigazione idraulica attraverso detenzione idraulica secondo le previsioni dell'articolo 6 in ogni caso avendo rispettato anche il principio di stabilizzazione idraulica induttiva quantificato da un coefficiente udometrico ad intervento eseguito comunque non superiore al valore 10 l/s/ha (il Consorzio di Bonifica ha titolo per imporre valori inferiori in funzione della caratterizzazione della pericolosità idraulica in zona);</p> <p>d) sono obbligatori una relazione illustrativa e di calcolo, una o più planimetrie, i particolari costruttivi ed i profili longitudinali delle opere idrauliche;</p> <p>e) è obbligatoria l'acquisizione del Parere idraulico sul progetto esecutivo da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona (gli elaborati tecnici devono ricomprendere i dati plano-altimetrici della zona di intervento e le descrizioni dei particolari a significatività idrologica ed idrografica, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, con indicazione del percorso di deflusso delle acque di pioggia fino al primo ricettore consortile);</p> <p>f) nelle analisi e calcoli idraulici deve essere prevista la simulazione numerica del comportamento idraulico dell'area di intervento in situazione di evento pluviometrico a tempo di ritorno di 50 e 100 anni, almeno con modello idrodinamico monodimensionale; i risultati a 50 anni devono avvalorare la bontà delle opere progettate mentre i risultati del comportamento idraulico a 100 anni saranno destinati a fornire indirizzi per la gestione dell'emergenza alluvionale alla locale protezione civile.</p> <p>g) nei piani attuativi dovrà sempre essere indicato lo schema idraulico che collega l'area di intervento con la rete consortile definendo tutte le eventuali affossature private.</p>
<p>CASO F Generiche modifiche, anche momentanee, al sistema di drenaggio locale esistente.</p>	<p>Intervento ad impatto idraulico potenzialmente significativo</p>	<p>a) relazione che illustri la modalità/tempistica di modifica del sistema di drenaggio locale e gli apprestamenti previsti per evitare inconvenienti ai soggetti soggiacenti o posizionati a monte, sia in situazione di "normale" regime pluviometrico che in situazione di "forte" evento pluviometrico;</p> <p>b) qualora la modifica al sistema di drenaggio interessi scoli o canali consortili deve essere richiesta la preliminare approvazione dell'intervento da parte del Consorzio di Bonifica competente per zona;</p> <p>c) qualora la modifica al sistema di drenaggio interessi canali o fiumi di rilevanza regionale ci deve essere l'approvazione preliminare dell'intervento da parte dell' Unità Periferica del Genio Civile competente per zona.</p>

ART.6 MODALITA' DI PROGETTO E CALCOLO

NORMA

I volumi di invaso necessari alla mitigazione idraulica (volumi di detenzione) andranno calcolati in base a uno o più dei seguenti principi: a) stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica); b) stabilizzazione idraulica deduttiva; c) stabilizzazione idraulica induttiva.

INDICAZIONE

Il richiedente il Titolo Abilitativo può procedere allo studio di mitigazione attraverso la procedura illustrata in **allegato B** ovvero attraverso altra procedura che comunque deve garantire pari attendibilità scientifica e tecnica nel dimensionamento delle opere idrauliche.

NORMA

Per giustificati motivi le opere di mitigazione idraulica possono essere improntate non solamente all'interno dell'ambito di intervento ma anche in aree esterne private, pubbliche o ad uso pubblico, eventualmente con interconnessione con una rete idrografica esterna; in questo caso le opere idrauliche andranno dimensionate con riferimento all'intero bacino idrografico ovvero si provvederà a separare i flussi fra quelli afferenti il sistema di mitigazione idraulica in progetto e quelli afferenti il sistema di drenaggio esterno. Più specificatamente, qualora l'area di intervento sia interessata da una via d'acqua afferente un sistema idrografico più esteso, a monte e completamente esterno all'ambito di intervento, si dovrà tassativamente operare in modo che il sistema di mitigazione idraulica risulti *origine* del drenaggio e non si interconnetta all'altro sistema.

INDICAZIONE

Prediligere nella progettazione delle superfici impermeabili basse o trascurabili pendenze di drenaggio superficiale. Rendere quanto più densa possibile la rete di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette di drenaggio, ecc...).

ART.7 OPERE ED INTERVENTI DI MITIGAZIONE IDRAULICA

INDICAZIONE

I volumi di invaso necessari alla mitigazione idraulica (volumi di detenzione) possono essere realizzati a cielo aperto ovvero interrati, concentrati ovvero distribuiti, a deflusso regolato dalla gravità ovvero a deflusso meccanico, comunque nel rispetto dei valori ottenuti da apposito calcolo idraulico.

7.1 - Volumi di detenzione concentrata a cielo aperto.

NORMA

Detti volumi vanno considerati solo per la quota parte collocata sopra la quota della strozzatura idraulica che regola il deflusso nell'ambito dell'altezza della "fascia di lavoro" (vedi definizione in **allegato A**). Il manufatto di collegamento tra rete ricevente e volume d'invaso deve garantire un minimo di trattenuta dei corpi più grossolani. I volumi, sia se sviluppati linearmente sia se concentrati, devono presentare una pendenza seppur minima verso lo sbocco in modo da garantire sempre il completo svuotamento. La rete fognaria ricevente deve in ogni caso presentare un piano di scorrimento a quota inferiore rispetto a quella di fondo dell'invaso.

7.2 - Volumi di detenzione concentrata sotterranei.

NORMA

Detti volumi vanno considerati solo per la parte compresa nella "fascia di lavoro" (vedi definizione in **allegato A**). Il manufatto di collegamento tra rete ricevente e volume d'invaso deve garantire una trattenuta dei corpi più grossolani. I volumi, sia se sviluppati linearmente sia se concentrati, devono presentare una pendenza seppur minima verso lo sbocco in modo da garantire il completo svuotamento. La rete fognaria ricevente deve in ogni caso presentare un piano di scorrimento a quota inferiore rispetto a quella di fondo dell'invaso.

INDICAZIONE

In caso di svuotamento garantito da sistema elettro-meccanico deve essere sempre presente un doppio sistema di pompaggio ovvero ulteriori pompe di riserva in grado di garantire la stessa potenza del sistema principale; in determinati casi potrà valutarsi l'attivazione di un doppio sistema di fornitura della corrente elettrica ovvero la presenza contemporanea di gruppo elettrogeno.

7.3 - Aree verdi depresse.

INDICAZIONE

Se si rendono disponibili delle aree a verde non frazionate e con una certa estensione superficiale può essere considerata l'ipotesi di realizzare aree depresse, collegate alla rete meteorica principale, assimilabili a casse di espansione della portata di piena (vedi **allegato P**). I volumi in eccesso, che si vengono a creare a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo, verranno recapitati temporaneamente nelle aree di accumulo. Con il calare dell'onda di piena i bacini andranno a svuotarsi lentamente. L'allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una pendenza minima del fondo in direzione della reimmissione nella rete meteorica principale che le colleterà poi verso il recapito finale.

NORMA

Lo svuotamento avverrà in funzione del manufatto terminale di scarico che dovrà essere dimensionato secondo il valore limite pari alla portata defluita nella condizioni precedente alla urbanizzazione (stabilizzazione idraulica base o invarianza idraulica) ovvero secondo una delle altre procedure citate nell'articolo 6. Le sponde del bacino dovranno essere opportunamente sagomate e dovrà essere assegnata una pendenza della scarpa in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, onde garantire la stabilità delle sponde stesse. Il nuovo invaso di progetto, dovrà garantire l'accumulo dei volumi sopra richiesti, fermo restando che l'eventuale chiusura o tombinamento della rete di scolo esistente posta all'interno dell'area considerata dovrà essere supportata da un adeguato ripristino dei corrispondenti volumi di invaso superficiale.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** l'utilizzo di aree verde depresse è sconsigliabile in ambito prettamente urbano.

7.4 - Vespai interrati ad alta capacità di accumulo.

INDICAZIONE

Tra i sistemi che permettono l'invaso interrato dei maggiori volumi d'acqua che si vengono a creare a seguito dell'urbanizzazione del territorio, possiamo annoverare i cosiddetti vespai ad alta capacità di accumulo. I vespai, le cui caratteristiche sono desunte in genere dai cataloghi commerciali, sono realizzati generalmente in Pead e possono essere disposti al di sotto delle aree adibite a stallo veicolare o anche ad aree verdi. Anche in questo caso viene realizzato un sistema a doppia direzione di flusso (carico e scarico) collegato alla rete meteorica principale. Per tali strutture a serbatoio la capacità di invaso viene realizzata sfruttando il vuoto di ogni singolo elemento. La capacità di invaso è in genere funzione dell'estensione assegnata ai vespai. Gli elementi di accumulo verranno appoggiati su un letto di ghiaia lavata di spessore pari ad almeno 10 cm ed infine rinfiancato e ricoperto con altra ghiaia per uno spessore dell'ordine di almeno 15-20 cm. Il "pacchetto" così formato viene avvolto da uno strato di geotessuto. Il sistema ha carattere bidimensionale, pertanto sarà da usare preferibilmente in ambiti in cui non è possibile realizzare scavi oltre determinate

profondità (ad es. a causa della presenza della falda). In **Carmignano di Brenta** l'utilizzo di vespai interrati ad alta capacità è consigliabile con stalli di sosta veicolare ed aree di manovra nei parcheggi pubblici o ad uso pubblico.

7.5 - Pavimentazioni permeabili.

INDICAZIONE

Il ricorso a pavimentazioni permeabili è solitamente limitato alle strade ad uso pedonale e/o marciapiedi (asfalti porosi) oppure alla realizzazione di parcheggi utilizzando elementi prefabbricati a forma alveolare in conglomerato cementizio. Occorre osservare che l'efficacia di una pavimentazione permeabile dipende, oltre che dalla corretta esecuzione e manutenzione dello strato più superficiale anche, e in modo speciale, dalla tipologia adottata per gli strati sottostanti, posti tra quello più superficiale e il terreno di base. A sua volta, tale tipologia dipende dalla natura del sottosuolo: risulta infatti chiaro che, qualora questo possieda già buone caratteristiche drenanti, tali strati hanno solo la funzione di vettori delle portate infiltrate e di eventuale filtro nei confronti degli inquinanti da queste veicolate; invece, qualora non sussistano le garanzie di permeabilità del sottosuolo, l'intera pavimentazione assume un ruolo di accumulo, anche se temporaneo, delle acque infiltrate, che vengono gradualmente restituite al sistema drenante previsto.

7.6 - Caditoie filtranti.

INDICAZIONE

Questo tipo di manufatto agevola l'infiltrazione nel suolo delle acque di origine meteorica che si raccolgono sulle superfici stradali. Le acque accumulate lungo le cunette stradali sono scaricate in caditoie munite di una prima camera finalizzata alla separazione dei solidi grossolani (foglie, inerti ecc.); da qui le acque passano in una seconda camera, munita di fondo drenante, da cui si diparte la trincea drenante. L'ingresso in queste è protetto da una griglia, al fine di evitare pericoli di occlusione.

NORMA

La manutenzione ordinaria deve essere programmata per eliminare gli intasamenti alle griglie; la manutenzione straordinaria deve essere programmata per rifare il sistema di filtrazione nel suolo.

PRESCRIZIONE

In base alle direttive del Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Veneto le caditoie filtranti devono infiltrare le acque di pioggia nel "suolo" e non nel "sottosuolo"; valgono inoltre i limiti dimensionali dettati sempre dal medesimo PTA.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** è consigliabile l'utilizzo di caditoie filtranti (con mitigazione ambientale).

7.7 - Cunette filtranti.

INDICAZIONE

Le cunette filtranti sono costituite da elementi in calcestruzzo poroso o forato; un elemento superficiale a "L", consente il passaggio dell'acqua accumulata lungo i bordi della carreggiata stradale all'interno di elementi inferiori a "U", attraverso i quali essa filtra in una trincea drenante realizzata intorno l'elemento stesso. Nel caso di strade sottoposte a traffico veicolare pesante, in cui è necessario adoperare elementi a "L" in calcestruzzo, dotato di elevate caratteristiche di resistenza (quindi non poroso), il passaggio dell'acqua negli elementi sottostanti a "U" può avvenire solo attraverso le caditoie.

PRESCRIZIONE

In base alle direttive del Piano Tutela delle Acque (PTA) della Regione Veneto le caditoie filtranti devono infiltrare le acque di pioggia nel "suolo" e non nel "sottosuolo"; valgono inoltre i limiti dimensionali dettati sempre dal medesimo PTA.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** è consigliabile l'utilizzo delle cunette filtranti esclusivamente in opere pubbliche di urbanizzazione.

7.8 - Bacini di infiltrazione.

INDICAZIONE

Sono di fatto "strutture serbatoio" realizzate al di sotto della pavimentazione stradale ovvero al di sotto del fondo di invasi in cui l'accumulo avviene al di sopra del piano campagna. In ogni caso, la formazione di una capacità di accumulo è indispensabile, come volano tra l'idrogramma di piena in arrivo e il regime delle portate infiltrate.

PRESCRIZIONE

In base alle direttive del PTA della Regione Veneto i bacini di infiltrazione devono infiltrare le acque di pioggia nel "suolo" e non nel "sottosuolo". Valgono inoltre i limiti dimensionali dettati dal medesimo PTA.

7.9 - Pozzi di infiltrazione.

INDICAZIONE

La tecnica dei pozzi d'infiltrazione può essere adoperata per interventi a piccola scala (acque provenienti da tetti isolati) ma anche a grande scala (es. emissari di fognature bianche a sistema separato); negli interventi a grande scala è opportuno realizzare a monte del/dei pozzo/pozzi una capacità di stoccaggio temporaneo.

PRESCRIZIONE

In base alle direttive del PTA della Regione Veneto i pozzi di infiltrazione devono infiltrare le acque di pioggia nel "primo suolo" e non nel "sottosuolo"; valgono inoltre i limiti dimensionali dettati dal medesimo PTA.

NORMA

In **Carmignano di Brenta** è sconsigliabile l'utilizzo dei pozzi di infiltrazione (la profondità della falda non è sufficientemente elevata).

7.10 - Trincee drenanti.

INDICAZIONE

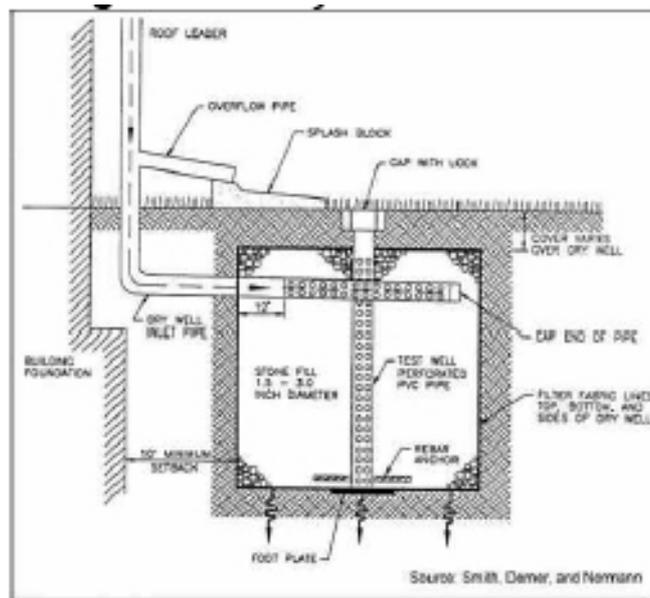
Nelle trincee drenanti la superficie di drenaggio ha uno sviluppo prevalentemente orizzontale e non verticale come nei pozzi di infiltrazione; le acque introdotte nella trincea si infiltrano nel suolo attraverso le pareti laterali e il fondo. In genere la trincea è munita di una condotta forata centrale, del diametro minimo DN 200 mm, che in assenza di un collegamento alla rete di fognatura, ha lo scopo di ridistribuire l'acqua in tutto il sedime di drenaggio.

PRESCRIZIONE

In base alle direttive del PTA della Regione Veneto le trincee drenanti devono infiltrare le acque di pioggia nel "primo suolo" e non nel "sottosuolo".

INDICAZIONE

Una variante delle trincee drenanti è la trincea puntuale (o cella di drenaggio) che consiste in una buca riempita con aggregati come ghiaia e roccia posizionato in corrispondenza allo scarico dei pluviali di tetti o aree pavimentate.



Cella di drenaggio (da Stormwater Manual for Maine, 1995)

INDICAZIONE

La trincea puntuale permette la gestione delle acque di pioggia in piccole aree impermeabili; costituisce comunque una alternativa alle trincee lineari di infiltrazione.

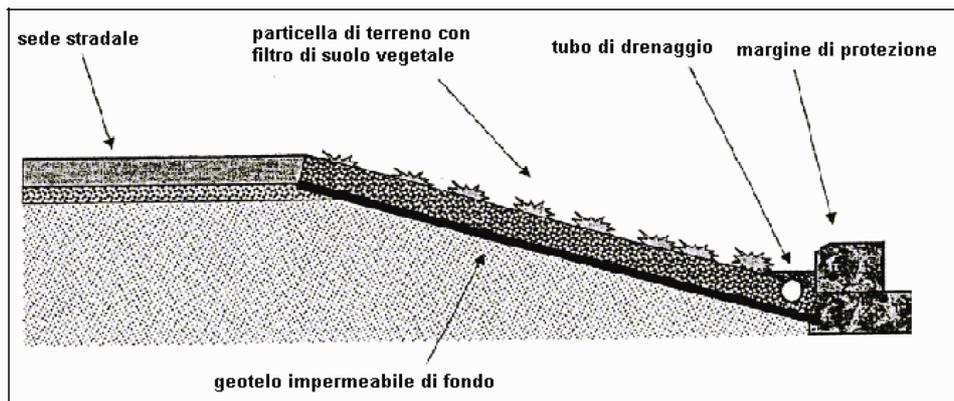
NORMA

Le trincee drenanti lineari e/o puntuali devono essere oggetto di specifica progettazione e devono essere specificatamente autorizzate qualora siano correlate alla mitigazione idraulica per detenzione ovvero alla realizzazione della rete locale di scarico della fognatura bianca. In sede di autorizzazione devono essere precisata le modalità di manutenzione ordinaria e straordinaria e deve essere specificato il soggetto destinato a garantire l'azione manutentiva. Con le presenti NPI si vieta tassativamente l'installazioni delle trincee drenanti puntuali e lineari in aree estese con alti carichi di sedimento e in suoli a limitata permeabilità. In sede di autorizzazione dovrà essere precisato che la manutenzione è responsabilità esclusiva del proprietario o del soggetto alla stessa destinato; durante la vita del manufatto in presenza di ostruzioni evidenti il manutentore deve provvedere ad estrarre la ghiaia ed a scavare per rimuovere il sedimento fino a scoprire uno strato di suolo che abbia sufficiente capacità di infiltrazione.

7.11 - Fasce di filtrazione.

INDICAZIONE

Sono fasce di vegetazione densa piantumate a valle di una "sorgente" di deflusso superficiale di pioggia. L'uso delle fasce filtranti è limitato ad aree con pendenza trascurabile, dove la copertura vegetativa è ben sviluppata e dove i flussi canalizzati non possono formarsi/attivarsi. Le fasce di filtrazione possono essere utilizzate per strade, scarichi da tetti, piccole aree di parcheggio e superfici permeabili.



NORMA

In sede di autorizzazione devono essere precisate le modalità di manutenzione ordinaria (es. falciatura, irrigazione e l'estirpazione) e straordinaria (es. ispezione alla fascia filtrante con cadenza almeno biennale per verificare erosione e distruzione della vegetazione); deve inoltre essere indicato il soggetto destinatario dell'attività di manutenzione.

INDICAZIONE

L'altezza dell'erba e la falciatura frequente influiscono poco sulla resa della fascia filtrante; inoltre i rifiuti tendono ad accumularsi nelle aree della fascia filtrante, in particolare lungo le strade.

7.12 - Respingenti vegetati.

INDICAZIONE

I respingenti vegetati intrappolano e filtrano i sedimenti, i nutrienti e composti chimici dalla superficie interessata da deflusso superficiale.

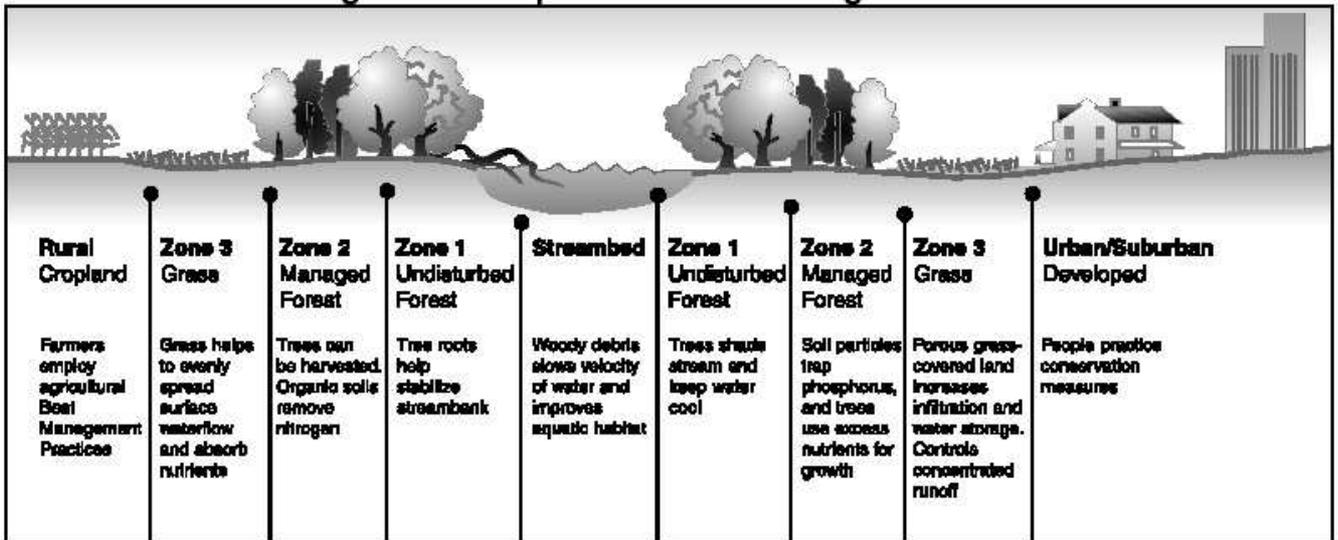


Tabella gestionale per respingenti (da Maryland Cooperative Extension Fact Sheet 724)

INDICAZIONE

Le presenti NPI *consigliano* l'utilizzo di respingenti vegetati lungo corsi d'acqua e fiumi in quanto gli stessi vengono a costituire una attrattiva ambientale e possono migliorare la qualità dell'acqua (agevolano la rimozione di sedimenti e composti chimici prima che l'acqua arrivi al corso d'acqua, permettono di gestire il flusso, aiutano la ricarica della falda, prevengono l'erosione del suolo e preservano o migliorano certi tipi di vita acquatica). Se ben progettati i respingenti vegetati possono stabilizzare la scarpata ed agevolare l'assorbimento di deflusso di piena.

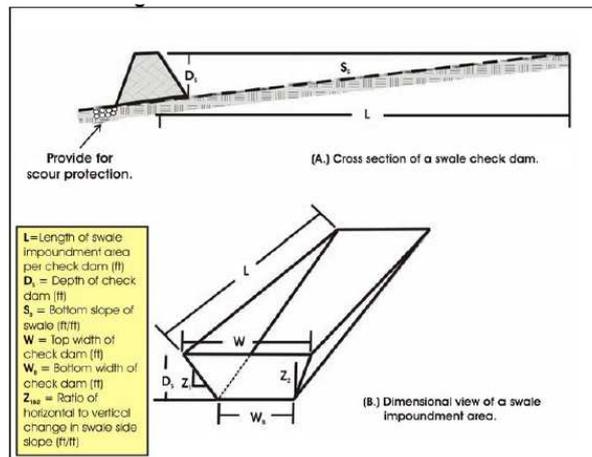
NORMA

In sede di autorizzazione all'uso dei respingenti vegetati come tecnica di mitigazione idraulica dovrà essere precisato il responsabile della tenuta e della manutenzione: in particolare i respingenti devono essere mantenuti in modo da mantenere il massimo dei benefici per la qualità dell'acqua e per la qualità dell'ambiente acquatico, quindi devono essere ispezionati almeno una volta all'anno e comunque sempre entro pochi giorni da ogni piena per controllare il deposito di sedimento, l'erosione o lo sviluppo di canali di flusso concentrati. Il controllo delle erbacce e delle specie invasive é essenziale per la sopravvivenza e crescita di alberi ed arbusti.

7.13 - Depressioni erbose.

INDICAZIONE

Si tratta di *canaletti idraulici* di piccola profondità rivestiti d'erba che aiutano a rallentare il flusso di pioggia e facilitare l'infiltrazione.



Depressione erbosa schematica (Grassed Swale Schematic) da NVPDC, 1991. In EPA, 1999d.

INDICAZIONE

La possibilità di utilizzare depressioni erbose dipende dall'uso del suolo, dal tipo di suolo, dalla pendenza, dall'impermeabilità del bacino tributario e dalle dimensioni e pendenza del sistema di depressione erbosa. Generalmente le depressioni erbose possono essere utilizzate per gestire il deflusso da bacini di area inferiore a 3-4 ettari con pendenza inferiore al 5 per cento.

NORMA

In sede di autorizzazione all'uso delle depressioni erbose aventi funzioni di mitigazione idraulica il richiedente il titolo abilitativo dovrà precisare il responsabile della tenuta e manutenzione.

INDICAZIONE

In particolare con le presenti NPI si sottolinea la necessità che venga acquisito un efficiente allontanamento dal canale e il mantenimento di una densa e alta copertura erbosa.

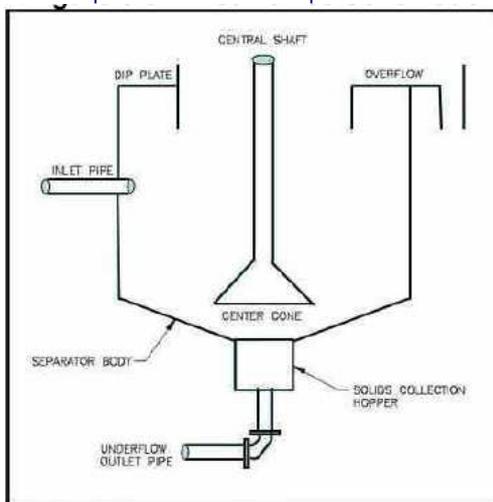
NORMA

La manutenzione deve prevedere periodici tagli (l'erba non va mai tagliata più corta della profondità di flusso in progetto), il controllo delle erbacce, l'irrigazione durante i periodi siccitosi, la semina in aree nude e la pulizia dei detriti e delle ostruzioni. Prevedere la rimozione periodica degli accumuli di sedimento per evitare concentrazioni di flusso nella depressione.

7.14 - Manufatti di scarico nei pluviali.

INDICAZIONE

I manufatti di scarico devono essere sempre dotati di unità di separazione atta a rimuovere il sedimento o altri inquinanti.



Schema di un manufatto di scarico (da Tyack & Fenner, 1997. In EPA, 1999b)

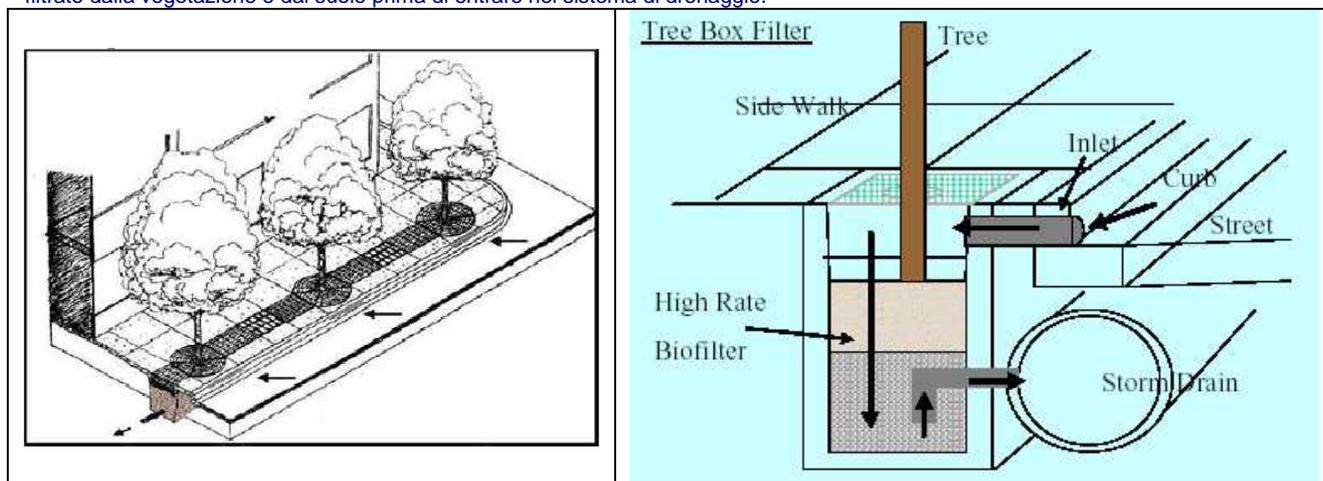
NORMA

In sede di approvazione del progetto del sistema di scarico dei pluviali dovrà essere sempre precisato il responsabile della tenuta e manutenzione: in particolare occorre prevedere frequenti ispezioni per verificare che i sedimenti rimossi non superino la quantità massima che può contenere il separatore.

7.15 - Biofiltro puntuale alberato.

INDICAZIONE

Il biofiltro puntuale alberato (*tree box filter*) è composto da un cassone posato in ambito urbano, riempito con particolari miscele di terreno e sabbia, destinato a contenere l'apparato radicale degli alberi. Il deflusso di pioggia è diretto al contenitore e viene filtrato dalla vegetazione e dal suolo prima di entrare nel sistema di drenaggio.



Esempi di biofiltro puntuale alberato (*Manufactured Tree Box Filter*) da Virginia DCR Stormwater Management Program.

INDICAZIONE

Notoriamente il volume del biofiltro puntuale alberato permette il controllo della quantità di acqua (mitigazione idraulica) adattandosi a specifiche caratteristiche del sito. Il sistema fornisce un valore aggiunto estetico mentre produce un efficiente uso del terreno disponibile per la gestione delle acque di pioggia.

NORMA

Le piante devono essere scelte in modo da resistere alla siccità ed a situazioni di inondazione; non devono inoltre avere sistemi radicali invasivi che potrebbero ridurre la capacità di filtrazione del suolo. In sede di approvazione del progetto di un sistema di gestione dell'acqua di pioggia con biofiltri puntuali alberati dovrà essere sempre precisato il responsabile della tenuta e manutenzione: in particolare deve essere previsto almeno un controllo annuale e la regolare rimozione del rifiuto e dei detriti. Le piante dovranno essere ripiantumate qualora il loro sviluppo venga ad interessare il filtro (la struttura delle radici potrebbe sommergere troppo l'area del suolo o creare stress ambientale).

7.16 - Tetti erbosi.

INDICAZIONE

I tetti verdi riducono il volume di flusso e la quantità di inquinante trasportato dall'acqua di pioggia. Un inquinante rimosso dai tetti inerbiti è l'azoto. L'azoto originato dalle automobili, dai fertilizzanti nell'agricoltura, dalle attività industriali, crea un grosso problema ambientale; l'azoto atmosferico può cadere al suolo sotto forma di polvere, gocce di pioggia o semplicemente per gravità. Quando questi composti vengono trasportati via dal flusso di piena contribuiscono ai problemi di eutrofizzazione nelle superfici idriche. In sede di approvazione del progetto di un sistema di gestione dell'acqua di pioggia con tetti erbosi dovrà essere sempre precisato il responsabile della tenuta e manutenzione. Notoriamente se il tetto inerbito è ben costruito la manutenzione è minima. Possiamo parlare sostanzialmente di due tipi di inerbimento del tetto: estensivo o intensivo. I tetti estensivi sono formati da uno spesso strato di torba e da piccoli cespugli e possono essere previsti anche in costruzioni esistenti; i tetti intensivi devono essere integrati nella struttura di copertura dell'edificio e permettono la piantumazione di alberi e la costruzione di marciapiedi. Per ambedue i tipi citati l'elemento a cui occorre prestare più attenzione è la *membrana*.

7.17 - Emendamento dei suoli.

INDICAZIONE

Con "emendamento" dei suoli ci si riferisce ai "condizionamenti" e alle "azioni" attraverso fertilizzanti finalizzati a migliorare la capacità di crescita della vegetazione arborea e attraverso l'aumento della capacità di campo (capacità di ritenzione idrica). Sono trattamenti da usare quando si vuole aumentare la capacità di infiltrazione del suolo e ridurre il deflusso dalla zona. Tali modificazioni intervengono sulle proprietà fisiche, biologiche e chimiche del suolo e si ottiene una resa migliore nella qualità dell'acqua meteorica in uscita dopo il drenaggio naturale.

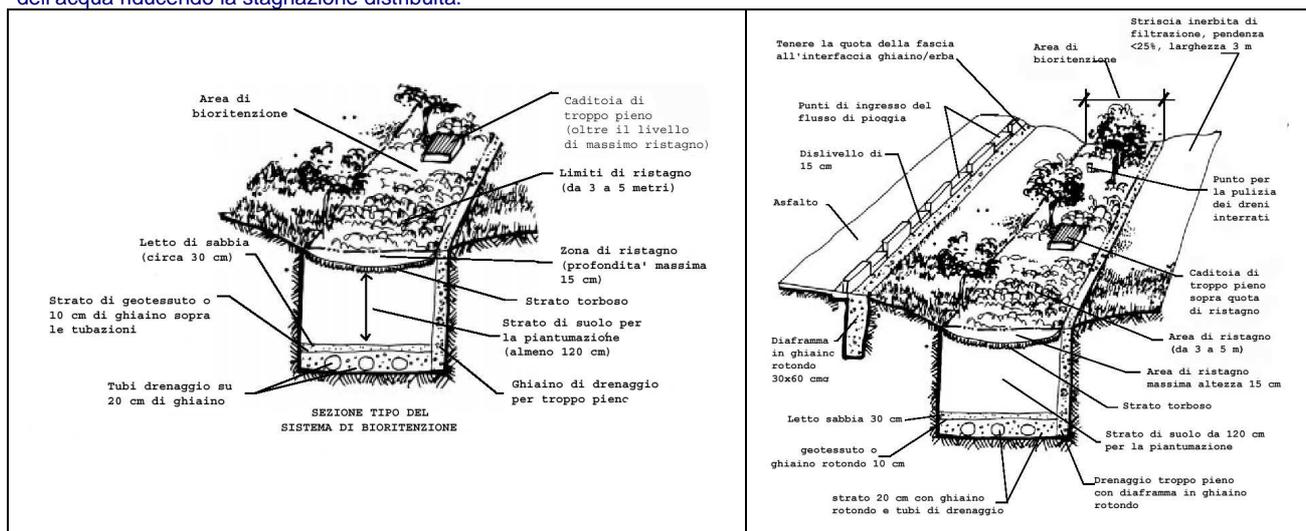
NORMA

L'intervento di emendamento deve essere autorizzato qualora giustifichi analiticamente il volume di invasore richiesto. In sede di autorizzazione deve essere precisata le modalità di controllo e manutenzione (es. visite ricorrenti per valutare i fattori che intervengono sulla capacità di infiltrazione, sull'aerazione e sui contenuti di materia organica).

7.18 - Opere di bioritenzione.

INDICAZIONE

In genere si tratta di bacini a basso fondale per la gestione dell'acqua di pioggia ovvero aree ambientali (tipo aiuole inerbite) che utilizzano suoli modificati (emendati) ed opportunamente trattati per catturare e trattare il flusso di acqua di pioggia. Si tratta in particolare di ripristini porosi sotto la superficie vegetale e di drenaggi sotterranei destinati ad agevolare l'infiltrazione ed il filtraggio dell'acqua riducendo la stagnazione distribuita.



INDICAZIONE

Normalmente il sistema di bioritenzione utilizza la piantumazione in un strato di suolo adeguatamente predisposto per trattare e gestire i flussi di piena; il sistema di bioritenzione utilizza una struttura per regolarizzare il flusso, un pretrattamento costituito da un canale inerbito o strisce inerbite di filtrazione, un letto di sabbia, una lente verticale in ghiaino per il drenaggio del troppo pieno, una zona di ristagno, uno strato di torba superficiale, uno strato per la piantumazione della pianta, la pianta stessa, un sistema interrato di drenaggio con ghiaino ed un sistema di troppo pieno. La bioritenzione è consigliabile nel trattamento quantitativo dell'acqua di pioggia durante eventi di piena prodotti da superfici impermeabili in aree commerciali, residenziali ed industriali.

NORMA

Le opere di bioritenzione devono essere oggetto di specifica progettazione e devono essere specificatamente autorizzate qualora siano correlate a mitigazione idraulica per detenzione. In sede di autorizzazione deve essere precisato il destinatario dell'attività di manutenzione e le stesse modalità di manutenzione (es. controllo almeno biennale degli alberi e arbusti e rimozione di ogni parte morta di vegetazione). Dovrà essere programmata anche la manutenzione straordinaria (ad es. quando il livello di inquinamento raggiunge valori tossici occorre "sostituire" il suolo).

INDICAZIONE

Con le presenti NPI si sconsiglia in **Carmignano di Brenta** l'utilizzo di sistemi a bioritenzione in aree ad urbanizzazione "elevata" dove la superficie impermeabile comprende l'80% o più dell'intera superficie.

7.19 - Aree umide per la gestione dell'acqua di pioggia.

Vengono fornite indicazioni costruttive per alcuni tipi di area umida:

7.19.1 - Area umida a basso fondale.

INDICAZIONE

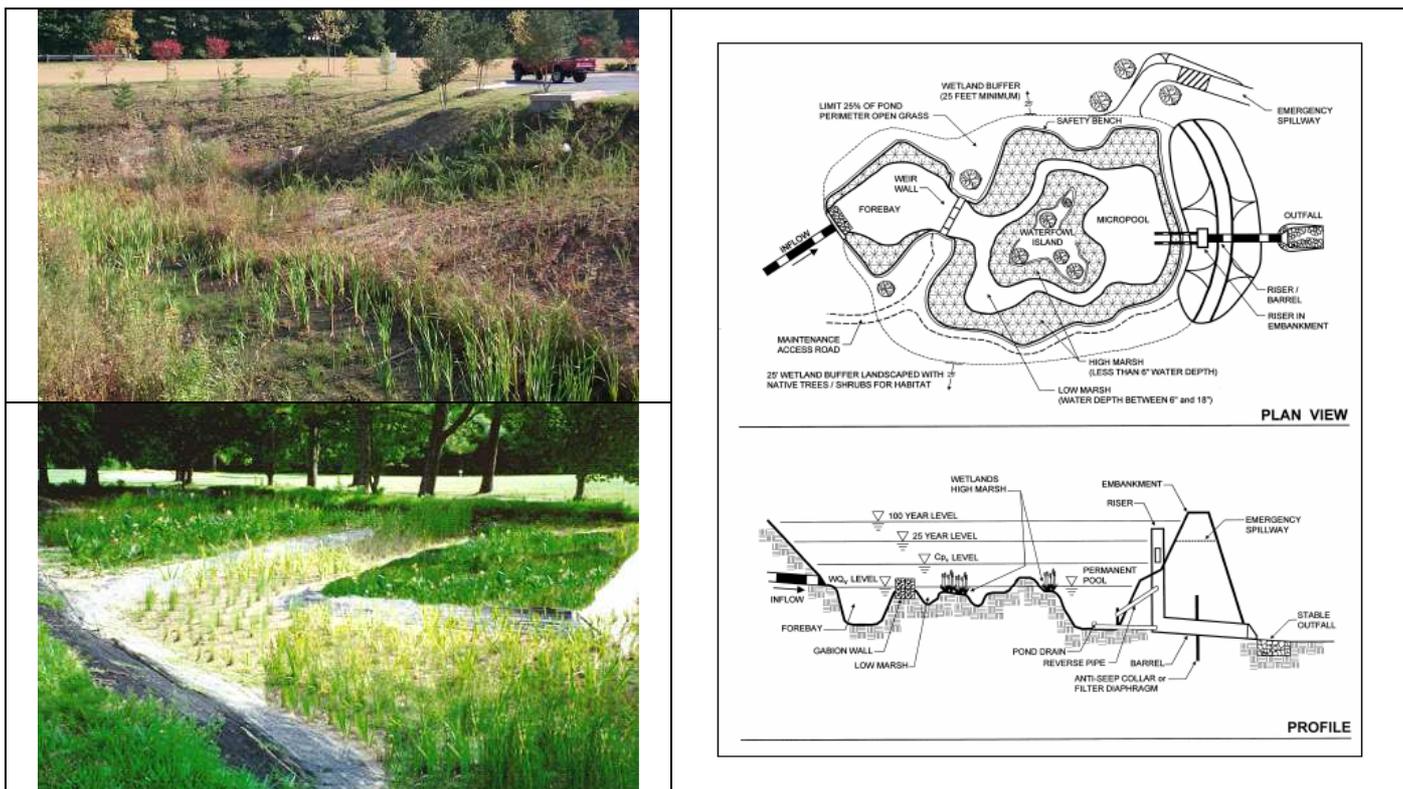
Nelle aree umide con acqua bassa gran parte del volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua è ricavato in acque a basso fondale. Le uniche acque con fondale significativo si hanno in corrispondenza alla zona di ingresso (*forebay*) o in corrispondenza alla zona di uscita (*micropool*). Se il fondale è poco profondo per acquisire il volume minimo necessario per la gestione dell'acqua è necessario un'area molto estesa (rispetto ad altre pratiche).

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione dell'area umida deve essere precisata la modalità di manutenzione, deve essere precisato il soggetto destinato ad eseguire il lavoro di manutenzione e deve essere verificato il comportamento dell'opera con riferimento alla possibilità che la stessa diventi *focolaio* di zanzare.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** si sconsiglia l'utilizzo dello schema "area umida a basso fondale" in prossimità di aree fortemente antropizzate.



Esempi e schema costruttivo generale per l'area umida a basso fondale.

7.19.2 - Area umida a basso fondale con detenzione sparsa.

INDICAZIONE

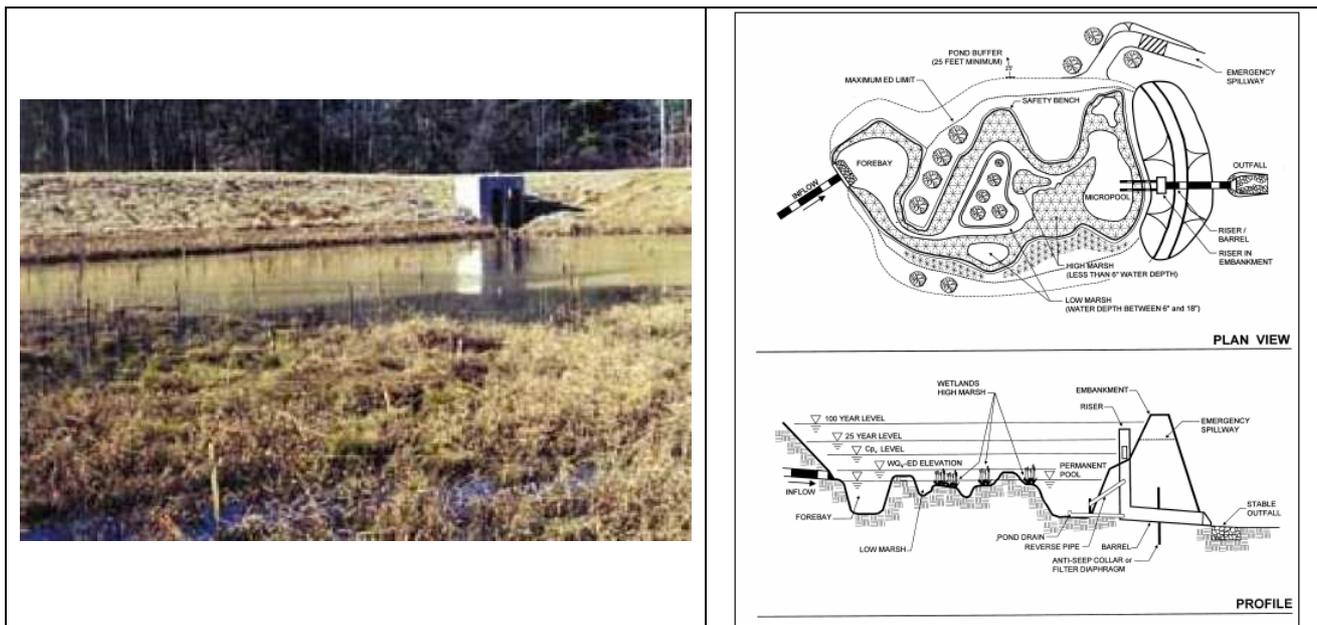
Concettualmente simile allo schema di mitigazione illustrato al punto 7.19.1; in questo caso però il volume necessario alla gestione qualitativa dell'acqua viene invasato sopra l'acqua stagnante esistente e rilasciato nelle successive 24 ore.

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione dell'area umida a basso fondale con detenzione sparsa devono essere precisate le modalità di manutenzione e il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione; v'è inoltre verificato il comportamento del manufatto nei confronti del rischio formazione di *focolai* di zanzare.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** si sconsiglia l'utilizzo del sistema di mitigazione idraulica ed ambientale tipo *area umida a basso fondale con detenzione sparsa* in prossimità di aree fortemente antropizzate. Nella zona di detenzione sparsa è necessario scegliere piante resistenti a lunghi periodi secchi ed a lunghi periodi umidi.



Esempio e schema generale per l'area umida a basso fondale a detenzione sparsa.

7.19.3 - Area umida con stagno.

INDICAZIONE

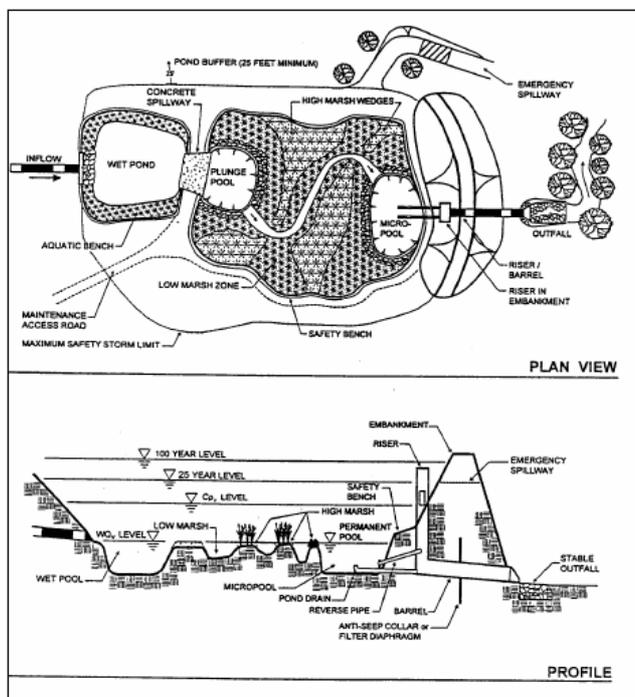
Il sistema di gestione dell'acqua di piena denominato *area umida con stagno* presenta due celle separate: una pozza umida ed una laguna a basso fondale. La pozza umida intercetta i sedimenti e riduce l'energia cinetica del flusso prima di entrare nella laguna a basso fondale (qui l'acqua di pioggia subisce altri trattamenti).

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione di una *area umida con stagno* devono essere precisate le modalità di manutenzione, il soggetto destinato ad eseguire il lavoro di manutenzione ed il comportamento del manufatto nei confronti del rischio formazione di *focolai* di zanzare.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** è sconsigliato l'utilizzo di sistemi di mitigazione idraulica ed ambientale tipo *area umida con stagno* in prossimità di aree fortemente antropizzate.

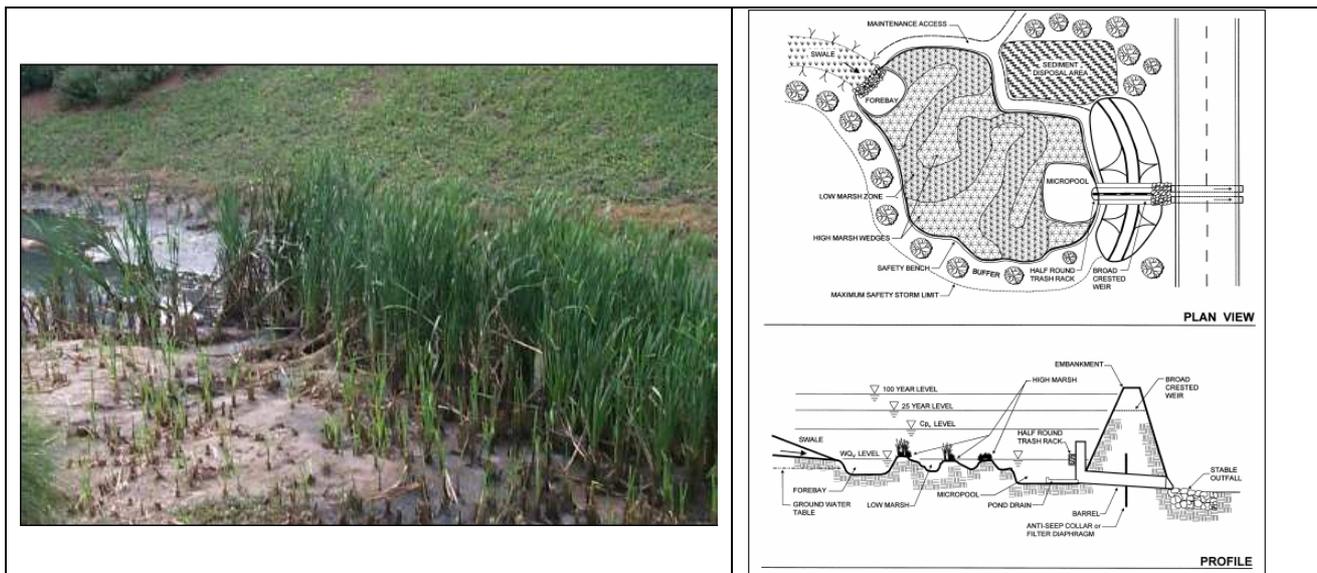


Schema generale di area umida con stagno.

7.19.4 - Mini area umida.

INDICAZIONE

Questo sistema di mitigazione idraulica ed ambientale può essere previsto in aree con superfici di drenaggio relativamente contenute (da 2-3 a 4-5 ha). La pratica della *mini area umida* richiede una escavazione sotto il livello di falda per garantire la presenza d'acqua necessaria all'esistenza dell'area umida.



Esempio e schema generale di mini area umida.

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione di una mini area umida devono essere precisate le modalità di manutenzione, il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione e il comportamento del manufatto nei confronti del rischio sviluppo di focolai di zanzare.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** è sconsigliato l'utilizzo di sistemi di mitigazione idraulica ed ambientale tipo *mini area umida* in prossimità di aree fortemente antropizzate.

7.20 - Pozzettone di laminazione.

INDICAZIONE

Il pozzettone di laminazione (vedi **allegato L**) deve essere progettato in modo che in qualunque situazione sia garantita l'accessibilità e la manutenzione.

NORMA

Qualora la parzializzazione della portata in uscita sia ottenuta in modo invariante rispetto all'altezza idrometrica massima (e comunque entro la "fascia di lavoro" del sistema di mitigazione idraulica) il volume d'invaso teorico calcolato ipotizzando costante la portata di laminazione deve essere aumentato del 10%. In sede di autorizzazione alla costruzione del pozzettone di laminazione devono essere precisate le modalità di manutenzione e il soggetto obbligato ad eseguire i lavori di manutenzione. In particolare deve provvedersi con cadenza almeno annuale la rimozione di qualsivoglia ostruzione alle luci idrauliche.

INDICAZIONE

Alla quota più alta della "fascia di lavoro" deve essere posta una soglia sfiorante destinata a far defluire portate superiori a quelle di laminazione in situazioni di evento di pioggia superiore a 50 anni (valutate indicativamente su tempi di ritorno di 100 anni o più anni). E' buona norma che detta quota sia inferiore di almeno 50-60 cm rispetto alla quota più bassa del piano viario relativo all'intervento.

INDICAZIONE

La bocca tarata del pozzettone di laminazione deve essere adeguatamente protetta a monte da una apposita grata o griglia al fine di evitare che corpi grossolani arrechino intasamento; a valle della bocca tarata è buona norma collocare un clapet antiriflusso al fine di ridurre immissioni incontrollate di acqua entro l'invaso di laminazione in situazioni di rigurgito da valle.

INDICAZIONE

La parte superiore del manufatto di laminazione va chiusa con grata (soluzione migliore per la visibilità diretta) o chiusino calpestabile e di facile rimozione.

INDICAZIONE

La quota di scorrimento della bocca tarata deve tener conto della quota di fondo del ricettore idraulico di valle (pozzetto o scolo) al fine di non ridurre il tirante efficace di laminazione nella fascia di lavoro dello stesso sistema di laminazione.

7.21 - Linea di fognatura bianca convenzionale.

INDICAZIONE

Deve risultare sempre ispezionabile con pozzetti ad adeguato interasse; è buona cosa fare in modo che il fondo dei pozzetti di ispezione sia posto ad almeno 20-30 cm al di sotto dello scorrimento della linea fognaria in modo di garantire una minima capacità di bloccaggio dei solidi sedimentabile in ambiente confinato ed ispezionabile.

7.22 – Superfici occasionalmente inondabili.

INDICAZIONE

Le aree (occasionalmente) inondabili di cui al presente punto sono zone appositamente modellate e vegetate, in cui si prevede che il fiume o il canale in piena possa espandere i propri flussi, riducendo così i picchi di portata. Le funzioni di una tale sistemazione sono molteplici e comprendono benefici sia idraulici, sia naturalistici. Nel primo caso, infatti, hanno la capacità di invadere le acque di piena fungendo da vere e proprie "casse di espansione" e nel contempo favoriscono la ricostituzione di importanti habitat per la flora e la fauna selvatica, migliorando sia l'aspetto paesaggistico sia la funzionalità ecologica dell'area.

PRESCRIZIONE

Qualsiasi utilizzo di queste superfici (ludico, sportivo, sociale, culturale) anche a titolo precario deve essere autorizzato dall'Ente gestore (Genio Civile o Consorzio di Bonifica).

7.23 – Alveo a due stadi.

INDICAZIONE

La realizzazione di alvei a due stadi, prevede un ampliamento della via d'acqua in modo da fornire una sezione di passaggio ampia alle acque di piena. In questo modo si evita di ampliare direttamente l'alveo di magra (ciò causerebbe un impatto biologico elevato dato che durante gran parte dell'anno l'acqua scorrerebbe su una superficie sovradimensionata e profondità molto bassa). E' quindi opportuno lasciare l'alveo alle dimensioni originali e realizzare un alveo di piena "di secondo stadio" con livello di base più elevato e limitando lo scavo ai terreni ripari. Con l'alveo a due stadi durante i periodi di portata normale l'acqua scorre nell'alveo naturale mentre, in caso di piena, le acque in eccesso vengono accolte nell'alveo di piena.

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione di *alvei a due stadi* devono essere precisate le modalità di manutenzione, il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione e il comportamento del manufatto nei confronti del rischio sviluppo di *focolai* di zanzare.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** è sconsigliato l'utilizzo di sistemi di mitigazione idraulica ed ambientale tipo *alveo a due stadi* in prossimità di aree fortemente antropizzate.

7.24 – Difese delle sponde delle vie d'acqua.

INDICAZIONE

Le classiche tecniche utilizzate per la realizzazione di difese spondali possono risolvere localmente il problema dell'erosione ma c'è il rischio che il problema venga trasferito più a valle. Risulta molto più vantaggioso, se possibile, l'acquisto di fasce di terreno ripario in alternativa alla costruzione di difese spondali in terreni agricoli o incolti. Inoltre, nel momento in cui gli interventi di difesa spondale risultano improrogabili, è opportuno adottare metodi di ingegneria naturalistica piuttosto che scogliere o rivestimenti in massi o calcestruzzo (es. consolidamento delle sponde mediante rotoli di canneto ovvero, se l'intervento interessa tratti ad elevata pendenza, ricorrere a palificate vive o rivestimenti con astoni di salice). Il vantaggio di adottare opere di ingegneria naturalistica, facendo ricorso all'uso di piante, consiste principalmente nell'aumento, col passare del tempo, dell'azione di consolidamento.

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione di *difese spondali* devono essere precisate le modalità di manutenzione ed il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione.

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** si sconsiglia l'utilizzo di sistemi di difesa spondale di tipo impermeabile.

7.25 – Vegetazione delle sponde.

INDICAZIONE

Le fasce di vegetazione lungo le sponde delle vie d'acqua svolgono numerose importanti funzioni: a) intercettano le acque di dilavamento prima che raggiungano la via d'acqua, fungendo da filtro, trattenendo i sedimenti e restituendo acqua limpida trattenendo i nutrienti biologici; b) consolidano le sponde attraverso il loro apparato radicale, riducendone l'erosione; c) arricchiscono il numero dei microambienti fluviali; c) forniscono cibo agli organismi acquatici, ostacolano il riscaldamento delle acque riducendo l'escursione termica; d) forniscono cibo e rifugio alla fauna riparia e migliorano l'efficienza e la stabilità dell'ecosistema fluviale complessivo.

NORMA

In sede di autorizzazione alla costruzione di *rivestimenti vegetati delle sponde* devono essere precisate le modalità di manutenzione, il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione e il comportamento del rivestimento nei confronti del rischio sviluppo di *focolai* di zanzare.

7.26 – Forestazione.

INDICAZIONE

Una funzione molto importante per la regolazione delle portate di piena è svolta dalla forestazione che, oltre ad attenuare il regime delle portate in eccesso negli alvei a forte pendenza, migliora la qualità delle acque superficiali e degli approvvigionamenti idrici delle falde e delle sorgenti.

NORMA

In sede di autorizzazione alla *forestazione* devono essere precisate le modalità di manutenzione ed il soggetto destinato ad eseguire i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria.

ART.8

NORME INTEGRATIVE PER LE AREE P0, P1, P2, P3 e P4

8.1 – Norme per le aree P0

INDICAZIONE

Con aree **P0** si intendono aree a pericolosità idraulica "limitata" in cui è possibile l'intervento edilizio o urbanistico "condizionato". Per l'individuazione delle aree **P0** si prenda visione delle tavole del PAT.

NORMA

Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti tutti i nuovi interventi edilizi e/o urbanistici devono essere tali da: a) migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle; b) migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili; c) non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime; d) non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate; e) limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio; f) favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili; g) salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti; h) non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile; i) adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale; l) non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito; m) assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti; n) garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare,

neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente; o) garantire coerenza con i piani di protezione civile.

NORMA

Nelle aree classificate **P0** è vietato: 1) eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi e/o di valanga; 2) realizzare intubazioni o tombature dei corsi d'acqua superficiali; 3) occupare stabilmente con mezzi, manufatti anche precari e beni diversi le fasce di transito al piede degli argini; 4) impiantare colture in grado di favorire l'indebolimento degli argini; 5) realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose.

INDICAZIONE

Per le aree **P0** (aree ad edificabilità condizionata) sono applicabili le norme restrittive e le indicazioni evidenziate esplicitamente nelle NTA del PAT e nella VCI del PAT.

8.2 – Norme per le aree P1

INDICAZIONE

Per l'individuazione delle aree **P1** si prenda visione delle tavole del PAT.

NORMA

Per le aree classificate **P1** si applicano le Norme di cui all'art. 8.1 con la seguente integrazione a valere indipendentemente dal fatto che l'intervento edilizio/urbanistico si spinga o meno a modificare il tasso di impermeabilizzazione in essere nell'area di intervento. Alla pratica edilizia/urbanistica deve essere obbligatoriamente allegata una relazione idraulica firmata dal progettista, e da un esperto in materia idraulica nei casi D ed E di cui all'art.5, destinata ad illustrare gli apprestamenti e le lavorazioni da eseguire finalizzate a rendere compatibile l'intervento rispetto ai livelli di pericolosità idraulica evidenziati dal PAT e/o specificatamente dalla VCI del PAT; detta relazione deve attestare esplicitamente che la progettazione dell'intervento rispetta le presenti NPI.

8.3 – Norme per le aree P2

INDICAZIONE

Per l'individuazione delle aree **P2** si prenda visione delle tavole del PAT. Per le aree classificate **P2** si applicano le Norme di cui all'art. 8.2 con alcune integrazioni a valere indipendentemente dal fatto che l'intervento edilizio/urbanistico si spinga o meno a modificare il tasso di impermeabilizzazione in essere nell'area di intervento. Seguono integrazioni: a) deve essere dimostrata l'idoneità della zona di intervento all'attuazione di nuova edificabilità destinata ad accogliere persone ovvero deve essere dimostrato che l'intervento prevede opere destinate a ridurre preventivamente la rischiosità idraulica in essere; b) deve essere esplicitamente dimostrata l'idoneità all'eventuale previsione: b1) di impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti pericolosi (Direttiva CE 1999/34); b2) di impianti di trattamento delle acque reflue diverse da quelle urbane; b3) di nuovi stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334; b4) di nuovi depositi, anche temporanei, in cui siano presenti sostanze pericolose in quantità superiori a quelle indicate nell'allegato I del D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334; c) eventuali ampliamenti ovvero la realizzazione di opere di ordinaria/straordinaria manutenzione relativamente alla tipologia di intervento di cui al precedente punto b) sono ammissibili esclusivamente dopo che sia stata programmata e realizzata la riduzione del grado di pericolosità idraulica; d) prevalgono in ogni caso, per analogia, le corrispondenti disposizioni del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) del Brenta-Bacchiglione; quanto è vietato può essere attuato solo dopo che sia stata disposta, secondo le procedure presentate nelle NTA del PAI, la riduzione del grado di pericolosità.

8.4 – Norme per le aree P3

INDICAZIONE

In **Carmignano di Brenta** non esistono superfici a pericolosità idraulica "media" **P3**.

8.5 – Norme per le aree P4

INDICAZIONE

Per l'individuazione delle aree **P4** (aree fluviali) si prenda visione delle tavole allegato al PAT.

NORMA

Per le aree classificate **P4** si applicano le Norme di cui agli art. da 8.1 a 8.4 con alcune integrazioni a valere indipendentemente dal fatto che l'intervento edilizio/urbanistico si spinga o meno a modificare il tasso di impermeabilizzazione in essere nell'area di intervento. Seguono integrazioni: 1) nelle aree classificate a pericolosità idraulica molto elevata **P4** è consentita esclusivamente l'esecuzione di: 1a) opere di difesa e di sistemazione idraulica, di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica, di monitoraggio o altre opere comunque finalizzate a eliminare, ridurre o mitigare le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate; 1b) opere connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale e boschivo, interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica; 1c) interventi di realizzazione e manutenzione di sentieri; 1d) interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico; 1e) interventi di realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, dotandole di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; 1f) interventi di realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico, purché siano realizzati a quote compatibili con la piena di riferimento e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse; 1g) interventi di demolizione senza ricostruzione; 1h) sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti (rampe, muretti, recinzioni, opere a verde e simili); 1i) interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici; 1j) interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo di edifici ed infrastrutture, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457 a condizione che gli interventi stessi non comportino aumento del carico urbanistico ed aumento di superficie o volume, a condizione che non comportino un significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse; 1k) manifestazioni ludiche occasionali purché debitamente autorizzate dall'Ente idraulico tutore. Gli interventi di cui al punto presente devono essere preceduti da una specifica relazione idraulica volta a definirne le condizioni di fattibilità, le interazioni con il fenomeno che genera la situazione di pericolo e la coerenza con le indicazioni generali di tutela del Piano. Tale relazione, redatta da un tecnico laureato abilitato ed esperto del settore, deve essere basata su un'attenta verifica ed analisi anche storica delle condizioni geologiche e/o idrauliche locali e generali. Le prescrizioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. La realizzazione degli interventi di cui al punto 1d) e 1h), nonché 1c) e 1j), limitatamente alla manutenzione, non richiede la redazione della citata relazione. Per gli interventi di cui alla lettera 1g), la redazione della relazione è prevista solo per interventi significativi; 2) nelle aree classificate a pericolosità idraulica molto elevata **P4** è vietato ubicare strutture mobili ed immobili, anche di carattere provvisorio o precario, salvo quelle temporanee per la conduzione dei cantieri; 3) nelle aree **P4** non è consentita esplicitamente la realizzazione di: 3a) impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti pericolosi, così come definiti dalla Direttiva CE 1999/34; 3b) impianti di trattamento delle acque reflue diverse da quelle urbane; 3c) nuovi stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334;

3d) nuovi depositi, anche temporanei, in cui siano presenti sostanze pericolose in quantità superiori a quelle indicate nell'allegato I del D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334; 4) per gli stabilimenti, impianti e depositi esistenti, di cui al precedente punto 3), sino all'attuazione delle opere di riduzione del grado di pericolosità, sono ammessi esclusivamente gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione, di adeguamento alle normative ovvero finalizzati alla mitigazione del rischio. Un eventuale ampliamento potrà avvenire solo dopo che sia stata disposta, secondo le procedure presentate nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, la riduzione del grado di pericolosità.

ART.9 GLI INTERVENTI EDILIZI – GENERALITA'

NORMA

Ogni tipo di intervento edilizio deve prevedere un sistema di fognatura bianca, con indicazione del recapito finale e delle opere di mitigazione idraulica se l'intervento stesso rientra nella casistica imposta dalle presenti NPI (vedi art. 5). In ogni caso nell'ambito di intervento non sono ammesse fognature di tipo misto.

INDICAZIONE

Il PAT e le presenti NPI:

- a) definiscono la possibilità o meno di poter eseguire vani interrati e, nel caso venga permesso la costruzione di vani interrati, definiscono procedure e vincolistiche finalizzate a conseguire l'esecuzione in sicurezza;
- b) possono prevedere la necessità di eseguire una rimodellazione locale del territorio per portare il sedime dei fabbricati su livelli di sicurezza per quanto riguarda la riduzione del rischio connesso alla possibilità che accadano ristagni di acqua di pioggia. In questo caso la quota di riferimento, salvo motivata scelta del progettista del progetto oggetto di Titolo Abilitativo, si deve intendere come quota del colmo della pavimentazione stradale più prossima all'area oggetto di edificazione; in zona agricola la quota di riferimento deve essere intesa come il punto più alto delle baulature della sistemazione agraria esistente in zona.

NORMA

Nel progetto dell'intervento edilizio deve essere sempre garantita, l'esistenza e piena funzionalità della rete di drenaggio delle acque meteoriche; preliminarmente alla progettazione il progettista dovrà verificare con sopralluoghi e con colloqui presso gli Enti gestori del sistema di deflusso delle acque di pioggia lo stato della preesistente rete di smaltimento e documentarne la *continuità idraulica* ed esistenza di un recapito finale. Per alvei privati e minori valgono le disposizioni degli art. 893-892 del Codice Civile nonché il disposto dell'art. 891 dello stesso Codice Civile.

NORMA

Per interventi relativi a nuova edificazione o ristrutturazione edilizia che modifica il tasso di impermeabilizzazione del lotto di riferimento la verifica locale di compatibilità con le presenti NPI dovrà essere certificata in apposita relazione redatta a cura del progettista. I pareri dell'Ufficio Tecnico Comunale devono essere rilasciati nel termine di 60 giorni. Il Responsabile del Procedimento può interrompere tale termine una sola volta entro 15 giorni dal ricevimento dell'istanza al fine di richiedere, motivatamente, documenti che integrino o completino la documentazione presentata. In tal caso il termine ricomincia a decorrere dalla data di ricevimento della documentazione integrativa.

NORMA

Le quote d'imposta degli interventi edilizi non debbono comportare limitazioni alla capacità di deflusso delle acque dei terreni circostanti ne produrre una riduzione del volume di invaso preesistente (anche se detto volume è correlato al verificarsi di fenomeni alluvionali). Il calpestio del piano terra degli edifici di nuova costruzione deve essere fissato ad una quota tale da non consentire l'ingresso delle acque in caso di allagamento interessando le aree esterne. Gli eventuali piani interrati, con rampa di accesso coperta, devono essere impermeabilizzati al di sotto del calpestio del piano terra e possono essere previste aperture (rampe o bocche di lupo) ma sempre con limite superiore rispettoso della citata quota d'imposta ed in grado, comunque, di garantire la disconnessione idraulica con evento alluvionale.

ART.10 INTERVENTI SULLA VIABILITA' - GENERALITA'

10.1 - Parcheggio.

NORMA

Le presenti NPI richiedono l'adozione di schemi costruttivi che rendano *permeabili* le pavimentazioni destinate agli stalli di sosta veicolare, sia pubblici sia privati. In questo caso le pavimentazioni devono essere realizzate su di un opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 15 cm. Se non è possibile adottare il sopraccitato sistema costruttivo deve essere valutata l'opportunità di predisporre ulteriori invasi finalizzati a compensare la perdita di capacità filtrante del terreno.

PRESCRIZIONE

Le acque piovane raccolte su aree di movimentazione e parcheggio veicolare non possono essere disperse nel "sottosuolo"; in ogni caso devono essere dotate di una rete di drenaggio per la gestione delle acque piovane. Se l'area di sosta e movimentazione è inferiore a 1.000 m² di superficie impermeabile convenzionale l'acqua piovana deve essere consegnata alla rete di smaltimento previo recapito ad un pozzetto di calma ove si possa pianificare la pulizia periodica e l'asporto del materiale sedimentato sul fondo dello stesso pozzetto. Se l'area di sosta e movimentazione presenta una superficie impermeabile convenzionale superiore a 1.000 m² è obbligatorio far transitare le acque di prima pioggia ad un apposito manufatto di *dissabbiatura* e di *disoleatura* dimensionato in modo tale da garantire la rimozione di particelle aventi diametro 0,2 mm e peso specifico convenzionale di 2,7 g/cm³ attraverso un vano dissabbiatore con il vano disoleatura dimensionato su di un tempo di permanenza medio del flusso di prima pioggia (considerato nel momento di massima portata) non inferiore a 4 minuti.

INDICAZIONE

Il recapito dell'acqua di prima pioggia trattata deve essere la rete di smaltimento locale ovvero il "primo suolo" contermine (vedi **allegato S**).

NORMA

In ogni caso, qualora sia previsto un volume di *compensazione idraulica* sarà necessario distinguere il volume d'invaso garantito nel trattamento delle acque di prima pioggia (tassativamente a tenuta idraulica) e quello d'invaso ulteriore (sulle acque di seconda pioggia).

10.2 - Aree di stoccaggio, lavorazione e movimentazione dei materiali.

PRESCRIZIONE

Le acque raccolte in aree di stoccaggio e movimentazione dei materiali non possono essere disperse nel sottosuolo. In ogni caso dette aree devono essere dotate di una rete di drenaggio per la gestione delle acque piovane. Le aree di stoccaggio e movimentazione dei materiali devono essere obbligatoriamente pavimentate ed oggetto di intervento di mitigazione idraulica per compensare la maggior impermeabilizzazione del suolo. Con rispetto alle prescrizioni della normativa vigente (in particolare il PTA della Regione Veneto) le acque di dilavamento con stoccaggio o movimentazione di materiali inquinanti devono essere oggetto di trattamento depurativo; in questo caso gli scarichi sono considerati di tipo produttivo e devono essere oggetto di autorizzazione.

INDICAZIONE

Vale la seguente casistica:

A) Lavorazioni o depositi di *materiali inerti* e/o di materiali già presenti nell'ambiente in condizioni naturali (ad esempio legname di vario genere, verde, ecc.). Con *materiali inerti* si intendono quelli che hanno scarsa o nulla capacità di rilasciare sostanze in grado di contaminare il suolo e/o le acque superficiali e sotterranee. A titolo esemplificativo: a1) vetro non contaminato; a2) minerali e materiali di cava comprese terre, ghiaie, sabbie, limi, argille; a3) ceramiche, mattoni, mattonelle, materiali da costruzione; a4) manufatti di cemento, calce, gesso; a5) materiali misti provenienti da costruzioni e demolizioni; a6) rivestimenti e refrattari di acciaio; a7) prodotti finiti già imballati. Nel presente caso A) in genere non è obbligatoria la pavimentazione dell'area ai fini del collettamento delle acque meteoriche di dilavamento finalizzata ad una corretta depurazione, in quanto l'impatto ambientale della pavimentazione risulterebbe più elevato di quello del dilavamento (e in questo caso di deve procedere secondo le soglie dimensionali di cui all' **art. 5**). Se il sedime di interesse è oggetto di pavimentazione le acque reflue di dilavamento, fatte convergere tramite condotta in idoneo corpo recettore, costituiscono uno scarico da autorizzare ai sensi della normativa vigente; i questo caso il trattamento depurativo più idoneo risulta essere la decantazione. Le vasche devono essere opportunamente dimensionate per trattare almeno i primi 15 *minuti* di pioggia, che rappresentano la portata maggiormente contaminata dalle sostanze e materiali presenti. La portata meteorica in eccesso può essere direttamente scaricata nel corpo recettore by-passando le vasche di decantazione.

B) Lavorazioni o depositi di materiali diversi dal punto A). I materiali, se sottoposti a dilavamento, possono rilasciare nelle acque reflue sostanze in grado di contaminare suolo, acque superficiali o sotterranee; i piazzali industriali (o le parti di essi effettivamente utilizzate) devono essere impermeabilizzate e dotate di cordoli di contenimento lungo il perimetro, nonché devono essere dotate di adeguate pendenze atte a far defluire le acque meteoriche ad un idoneo sistema di depurazione. Esso sarà di tipo fisico, chimico-fisico o biologico, a seconda della tipologia delle sostanze rilasciate. Anche in questo caso è necessario trattare almeno i primi 15 *minuti* di pioggia mentre l'eccesso potrà by-passare il manufatto di depurazione. Sarà necessario, in questo caso, essere in possesso dell'autorizzazione allo scarico. In alternativa a tutto ciò, è possibile scegliere di coprire le aree in esame o i cumuli di materiale con idonee tettoie o teli impermeabili bene agganciati alla pavimentazione, ma comunque è opportuna la presenza di cordoli o pendenze atti ad evitare la dispersione del materiale verso i confini esterni del piazzale. Devono essere in ogni caso adottate tutte le misure cautelative necessarie ad evitare dispersione di polveri in atmosfera e nell'ambiente circostante.

10.3 - Strade.

NORMA

Nella costruzione di nuove arterie stradali andrà rispettato quanto previsto all'**art. 5**; con nuove arterie pubbliche è obbligatoria la realizzazione di un volume di compenso minimo quantificabile in 1.000 m^3/ha di superficie impermeabile convenzionale interessata dal nuovo asse viario. Lungo la nuova viabilità dovranno essere inseriti fossi di raccolta delle acque meteoriche, adeguatamente dimensionati, in modo tale da compensare la variazione di permeabilità causata dalla realizzazione delle infrastrutture al fine da non sovraccaricare i ricettori finali delle acque. Inoltre sarà necessario garantire la continuità idraulica attraverso tombotti di attraversamento adeguatamente dimensionati per non comprometterne la funzionalità.

PRESCRIZIONE

Qualora la nuova viabilità abbia funzione di ricevere traffico intenso e pesante, indipendentemente dalle soglie dimensionali del PTA della Regione Veneto, all'interno del progetto dovranno essere previste vasche di prima pioggia e di disoleazione in modo da raccogliere eventuali perdite di liquidi inquinanti dai mezzi di trasporto ed in ogni caso in modo da gestire gli inquinamenti da sorgente diffusa collegata al traffico veicolare.

INDICAZIONE

Le presenti NPI consigliano l'adozione delle seguenti ulteriori indicazioni: a) prevedere scoline stradali generosamente dimensionate e collegare le scoline stesse con tubi di diametro significativo (indicativamente mai inferiore a 80 *cm*); b) evitare di isolare idraulicamente aree agricole o residenziali residue; c) prediligere nella progettazione delle scoline stradali basse, o quasi nulle pendenze della linea di fondo; d) per ogni parte di progetto di lunghezza superiore a 20 *m* gli imbocchi/sbocchi dei tratti intubati devono essere dotati di dispositivi o di manufatti per eliminare o ridurre il rischio intasamento collegato alla presenza di materiale sedimentabile (terriccio) o materiale voluminoso in sospensione (foglie, erba, ramaglie); e) i punti di consegna dell'acqua agli scolli di riferimento contermini devono essere presidiati da manufatti che realizzino una strozzatura del flusso, in situazione di forte evento pluviometrico con tempo di ritorno di 50 anni, al fine di agevolare lo sfruttamento del grande volume di invaso reso disponibile dalle scoline stradali (detti manufatti devono essere progettati in modo da minimizzare il rischio intasamento o blocco del flusso e devono prevedere adeguati by-pass di troppo pieno); f) ad opere eseguite rendere attivo un piano di manutenzione ordinaria delle scoline e dei fossati (sfalcio, spurgo, rimozione intasamenti, ecc...).

10.4 – Piste ciclabili.

NORMA

La realizzazione di eventuali nuove piste ciclabili può essere prevista esclusivamente al marginale di eventuali vie d'acqua, se queste coincidono con il sedime del tracciato; la progettazione di nuovi percorsi ciclabili dovrà inoltre prevedere adeguati volumi di invaso compensativi e integrativi particolarmente laddove non si possa prescindere dalla necessità di ottenere una riduzione dell'eventuale esistente grado di sofferenza idraulica.

NORMA

Le presenti NPI obbligano all'adozione delle seguenti ulteriori indicazioni: a) la progettazione delle piste ciclabili deve prevedere l'esecuzione di opere destinate a non interferire con le dinamiche lavorative legate alla manutenzione degli argini e dei corsi d'acqua da parte degli Enti tutori; b) utilizzare tecniche costruttive che agevolino l'infiltrazione diretta dell'acqua di pioggia ovvero che permettano l'allontanamento dal sedime degli itinerari della acqua di pioggia e la rapida infiltrazione della stessa (previa rimozione degli inquinanti e dei sedimenti) nelle aree contermini attraverso sistemi finalizzati a non compromettere la stabilità arginale ed a non concentrare i flussi di pioggia;

INDICAZIONE

c) in ambito urbano è auspicabile utilizzare sistemi ibridi (vedi, ad esempio, **allegato Z**, scheda **Z/122**).

ART.11 IMPIANTI E RETI TECNOLOGICHE – GENERALITA'

NORMA

Le nuove cabine elettriche di distribuzione pubblica, comprese quelle di consegna di media tensione e trasformazione di terzi, collegate a linee con tensione nominale pari o inferiore a 30 KV, anche se presenti entro il volume degli edifici, vanno collocate al di sopra del piano campagna, fuori da avvallamenti e/o abbassamenti e comunque in una posizione che ne garantisca piena funzionalità anche in caso di fenomeni di allagamento nelle aree circostanti storicamente avvenuti o potenzialmente preventivabili.

NORMA

Nella progettazione di nuovi impianti tecnologici quali impianti semaforici, segnaletica elettronica ed illuminazione pubblica, stazioni radio per le telecomunicazioni, punti di diffusione del segnale per reti wireless, cancelli o meccanismi di apertura/chiusura automatizzate, ecc... vanno adottati gli accorgimenti utili a garantirne il corretto funzionamento ovvero lo sblocco manuale, in assenza di energia elettrica, anche in condizioni di allagamento delle aree esterne.

ART.12 OPERE SPECIFICHE

12.1 - Interventi di sbancamento.

NORMA

Ove sono previste opere di sbancamento, anche in ambito extra urbano, occorre verificare la sussistenza di situazioni di rischio o dissesto idraulico locale. In particolare andranno verificate le condizioni idrauliche del luogo di intervento precisando le misure idonee, finalizzate alla regimazione delle acque superficiali e sotterranee, in modo da garantire la stabilità di pendii e scarpate. Sulle verifiche ed apprestamenti necessari il progettista dell'intervento deve prendere posizione preliminarmente alla emissione ovvero preliminarmente alla operatività formale del Titolo Abilitativo.

12.2 - Interventi di riporto.

NORMA

La presenza di riporti, colmate e zone di territorio che, a seguito dell'esecuzione di intervento di movimento terra mediante riporto di materiali lapidei o terrosi, possono comportare situazioni di rischio o dissesto idrogeologico, vanno valutate preliminarmente agli interventi. In particolare andranno verificate le condizioni geologiche e idrauliche, definendo in particolare idonee misure di regimazione delle acque. Sulle verifiche ed apprestamenti necessari il progettista dell'intervento deve prendere posizione preliminarmente alla emissione ovvero preliminarmente alla acquisita validità del Titolo Abilitativo.

12.3 – Interventi di drenaggio.

NORMA

Le canalizzazioni e tutte le opere di drenaggio devono essere dimensionate utilizzando un tempo di ritorno ed un tempo di pioggia critico adeguato all'opera stessa ed al bacino, secondo quanto riportato nella normativa vigente (DGR 3637/2002 e s.m.i.) e nella presente VCI. Ove è ragionevolmente possibile i pluviali dovranno scaricare superficialmente oppure in volumi disperdenti collegati in sommità alla rete delle acque meteoriche (vedi **allegato Z/71**).

12.4 – Fossi di guardia.

NORMA

Nei fossi di guardia si devono prevedere dei manufatti modulatori della portata, disposti ad interasse adeguato, tali da rallentare il deflusso ed aumentare la capacità di accumulo (vedi **allegato Z/65**); detti manufatti devono avere caratteristiche ed ubicazione concordate con l'Ente gestore del fosso di guardia.

12.5 – Canali e fossati.

NORMA

E' fatto divieto di tombinare o di interrare fossati e canali esistenti, anche privati, a meno di evidenti necessità attinenti la pubblica o privata sicurezza; in caso di tombinamento è necessario ricostruire plano-altimetricamente le sezioni idriche perse secondo configurazioni che ripristinino la funzione iniziale sia in termini di volume che di capacità di portata delle portate defluenti.

12.6 – Volumi edilizi interrati.

NORMA

Negli interventi di nuova edificazione di volumi interrati vanno previsti adeguati sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio, e quanto necessario per impedire allagamenti dei locali.

12.7 – Accessi carrai.

NORMA

Per nuovi accessi carrai, o in caso di ristrutturazione di accessi esistenti che interessino vie d'acqua di qualunque tipo, nell'istruttoria per acquisire i titoli abilitativi ad eseguire i manufatti devono essere presenti una relazione tecnica e gli elaborati grafici che tengano conto degli aspetti idraulici legati all'intervento. A tal fine deve essere presentata, all'Ente proprietario della strada e all'Ente che gestisce la via d'acqua, una relazione destinata a dare indicazioni relative ai manufatti idraulici. In particolare la relazione deve contenere: a) la dimostrazione circa il rispetto della sezione attuale della via d'acqua; b) la dimostrazione che viene mantenuta la livelletta della via d'acqua previo rilievo delle quote di fondo immediatamente a monte e a valle; c) la dimostrazione numerica che il manufatto, una volta costruito, non crea rigurgito in presenza di portate a tempo di ritorno non inferiore a 50 anni. Il genere il rispetto del punto a) si traduce nella scelta di una dimensione adeguata della tubazione, generalmente in calcestruzzo, utilizzata per realizzare l'accesso, rispettosa della sezione preesistente del fossato e che non può in ogni caso essere inferiore a 80 cm di diametro (se del caso parte della sezione del collettore potrà risultare anche parzialmente interrata). Per le vie d'acqua con flussi continui e importanti o che costituiscano, per la loro sezione, una significativa riserva in termini di volumi di invaso, vanno scelte condotte scatoleari o di ponti a luce netta (tipologia obbligatoria per canali consortili). Queste indicazioni, in particolare quelle relative al volume di invaso, valgono a maggior ragione quando il tombamento interessa tratti significativi (oltre 4 m parte per parte).

INDICAZIONE

Per conservare in piena efficienza i tratti tombinati di lunghezza superiore a 10 m è opportuno che a monte di questi sia realizzato un bacino di calma, ossia un tratto di canale a sezione più larga, provvisto di gradino di fondo, dove le acque scorrano con velocità inferiori al resto del canale, in tal modo favorendo il deposito dei sedimenti; tale bacino deve essere collocato in una zona facilmente accessibile ai mezzi pesanti destinati a garantire la periodica pulizia.

12.8 – Opere in ambito collinare.

Non applicabile nel Comune di Carmignano di Brenta.

12.9 – Opere in fregio ad alvei consorziali e/o demaniali.

PRESCRIZIONE

Per le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua di bonifica, "acque pubbliche", ovvero fossati privati aventi valenza pubblica, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica competente per territorio. In particolare, per le opere in fregio ai collettori di bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari licenze o concessioni a titolo di precario. In base all'art. 133 del citato R.D. sono infatti lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, "le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 m per le piantagioni, da 1 a 2 m per le siepi e smovimento del terreno, e da 4 a 10 m per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua". Di conseguenza, per tutte le opere comprese tra i 4 e i 10 m dal ciglio superiore esterno di un canale non arginato, o dal piede interno dell'argine di un canale arginato, il Consorzio dovrà rilasciare regolare licenza idraulica a titolo di precario. Sono di conseguenza assolutamente vietate opere fisse realizzate a distanze inferiori a quelle sopra esposte.

12.10 – Ponticelli

PRESCRIZIONE

Per la realizzazione di ponticelli su corsi di acqua pubblica o in gestione al Consorzio di Bonifica, dovrà essere preliminarmente rilasciata regolare concessione idraulica a titolo precario. I manufatti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni tecniche delle Norme locali e nazionali vigenti; inoltre le presenti NPI impongono il rispetto delle seguenti ulteriori prescrizioni:

NORME

- 1) la quota di sottotrave dell'impalcato del nuovo ponte dovrà avere uguale o superiore valore rispetto alla quota del piano campagna, o del ciglio dell'argine ove presente, in modo da non ostacolare il libero deflusso delle acque;
- 2) dovrà prevedersi un sistema di stabilizzazione della scarpata a monte, a valle e al di sotto del ponte; il sistema andrà concordato con il Consorzio di Bonifica per gli alvei consorziali e col Genio Civile per le acque pubbliche di importanza regionale;
- 3) per corsi d'acqua pubblici deve essere perfezionata la pratica di occupazione demaniale con i competenti Uffici Regionali e/o Consorziali.

12.11 – Scarichi

PRESCRIZIONE

Per la realizzazione di nuovi scarichi su corsi di acqua pubblica o in gestione al Consorzio di Bonifica ovvero in caso di ristrutturazione di scarichi esistenti, dovrà essere preliminarmente rilasciata regolare autorizzazione/concessione. I manufatti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni tecniche delle Norme locali e nazionali vigenti; inoltre le presenti NPI impongono il rispetto delle seguenti ulteriori prescrizioni:

NORME

- 1) se il bacino ricevente appartiene al bacino scolante in Laguna di Venezia i nuovi scarichi dovranno scolare acque non inquinanti, in ottemperanza alle norme previste in materia (in particolare legge 16-04-1973 n°171 e DP R 20-09-1973 n°962);
- 2) in presenza di rischio rigurgito gli scarichi dovranno essere dotati nel tratto terminale di porta a vento atta ad impedire la risalita delle acque di piena;
- 3) le sponde andranno rivestite con idoneo sistema (preferibilmente permeabile) al fine di evitare fenomeni erosivi;
- 4) qualora vi sia occupazione demaniale, dovrà essere perfezionata la pratica con i competenti Uffici;
- 5) il progetto dello scarico deve contenere una relazione idraulica con indicazioni tecniche e dimensionamenti delle opere;
- 6) prima dell'attivazione dello scarico è obbligatorio eliminare eventuali sostanze residue inquinanti sulla rete a monte.

12.12 – Rettifiche di vie d'acqua.

INDICAZIONE

Una conseguenza delle rettifiche a tratti di vie d'acqua è l'aumento della pendenza in quanto il tracciato si accorcia e le quote del tratto iniziale e finale rimangono uguali. Ciò comporta una maggiore velocità della corrente, una maggiore forza erosiva ed in genere a valle si innesca una maggiore sedimentazione del materiale trasportato in sospensione e sul fondo. L'aumento di velocità del flusso comporta piene più frequenti e più violente, i cui effetti sono accentuati dalla ridotta capacità dell'alveo indotta dalla sedimentazione innescatasi a valle del tratto rettificato. Qualora sia necessario procedere a interventi di sistemazione idraulica di questo tipo è consigliabile la restituzione di un andamento "meandriforme" ai tratti rettilinei, soprattutto se ristretti ed arginati. Se l'urbanizzazione impedisce un intervento in questo senso allora si dovrà intervenire sul reticolo idrografico minore.

ART.13

SUPERFICI PERMEABILI O SEMIPERMEABILI

13.1 – Prati.

INDICAZIONE

La superficie è costituita da uno strato di terreno organico rinverdito. La superficie deve essere costipata prima del rinverdimento; la percentuale a verde è pari al 100%. Tale sistemazione è adatta per superfici che non necessitano di particolare resistenza come campi gioco, percorsi pedonali o parcheggi per automobili utilizzati saltuariamente, ecc... Sezione tipo dall'alto al basso: prato, 20-30 cm di terreno organico, sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,02-0,25.

13.2 - Cubetti o masselli con fughe larghe inerbite.

INDICAZIONE

La cubettatura viene realizzata con fughe larghe con l'ausilio di distanziatori. La percentuale a verde deve raggiungere almeno il 35%. Rivestimento semi-permeabile adatto per parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzali, strade d'accesso, stradine. Sezione tipo dall'alto al basso: cubetti con fughe rinverdate; 3-5 cm di pietrisco; 15-30 cm di strato portante con ghiaia; sottosuolo. Valori indicativi del coefficiente di afflusso orario: 0,25-0,50.

13.3 - Sterrati inerbiti.

INDICAZIONE

Superficie costituita da uno strato di terreno organico mescolato con ghiaia senza leganti. La superficie viene seminata a prato prima del costipamento. La percentuale a verde raggiunge il 30%. Rivestimento semi-permeabile adatto per parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, stradine, ecc... Sezione tipo dall'alto al basso: prato; 15 cm di miscela ghiaia-terreno organico; 15-30 cm di strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,03-0,15.

13.4 - Grigliati in calcestruzzo inerbiti.

INDICAZIONE

Sono blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e successivamente inerbite. La percentuale del verde deve superare almeno il 40%. Superficie semi-permeabile adatta per: parcheggi e strade d'accesso. Sezione tipo dall'alto al basso: blocchi in calcestruzzo con prato; 3-5 cm di pietrisco; 15-30 cm strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,25-0,55.

13.5 - Grigliati plastici inerbiti.

INDICAZIONE

Sono grigliati in materia plastica riempiti con terreno organico e successivamente inerbiti. La percentuale a verde deve superare almeno il 90%. Superficie semipermeabile adatta per: parcheggi e strade d'accesso. Sezione tipo dall'alto al basso: 5 cm grigliato in plastica con prato; 3-5 cm pietrisco; 15-30 cm con strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi del coefficiente di afflusso orario: 0,30-0,60.

13.6 - Sterrati.

INDICAZIONE

La superficie viene realizzata con ghiaia di granulometria uniforme senza leganti. Sono superfici semipermeabili adatte per: parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade d'accesso, stradine secondarie. Sezione tipo dall'alto al basso: 6 cm ghiaia; 3-5 cm di pietrisco; 15-30 cm strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,05-0,25.

13.7 - Masselli porosi.

INDICAZIONE

Tipo di pavimentazione semipermeabile. Il riempimento delle fughe avviene con sabbia. Sono rivestimenti adatti per stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali di mercato, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso e stradine secondarie. Sezione tipo dall'alto al basso: masselli porosi; 3-5 cm pietrisco; 15-30 cm di strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,50-0,60.

13.8 - Cubetti o masselli a fughe strette.

INDICAZIONE

I cubetti vengono posati con fughe strette riempite con sabbia. Superfici semipermeabili adatte per stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali dei mercati, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso, stradine secondarie. Sezione tipo dall'alto al basso: cubetti; 3-5 cm di pietrisco; 15-30 cm di strato portante in ghiaia; sottosuolo. Valore indicativi di coefficiente di afflusso orario: 0,60-0,70.

13.9 - Tetti inerbiti.

INDICAZIONE

I tetti verdi forniscono un utile contributo per mantenere il ciclo naturale dell'acqua. A seconda della stratigrafia del tetto verde si possono trattenere fra il 30 ed il 90% delle acque meteoriche. Considerato l'effetto depurativo del verde pensile, l'acqua meteorica in eccesso può essere immessa senza problemi in un impianto di infiltrazione oppure in una canalizzazione. Il verde pensile inoltre comporta ulteriori vantaggi: a) laminazione, evaporazione e depurazione delle acque meteoriche; b) miglioramento dell'isolamento termico; c) miglioramento del microclima; d) assorbimento e filtraggio delle polveri atmosferiche; e) miglioramento della qualità della vita e della qualità del lavoro. Al giorno d'oggi esistono svariate possibilità di realizzazione del rinverdimento di coperture piane, coperture inclinate, garage e parcheggi sotterranei. I tetti verdi sono costituiti da strati sovrapposti; essenzialmente un'impermeabilizzazione resistente alle radici, uno strato di separazione e protezione, uno strato filtrante ed un substrato. Il substrato, di spessore almeno pari a 8 cm. Si può distinguere a seconda della cura necessarie tra inerbimento estensivo e intensivo.

ART.14

LA MANUTENZIONE

14.1 - La manutenzione del territorio.

INDICAZIONE

Nella definizione degli interventi di manutenzione del territorio, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale, occorre: 1) mantenere in buono stato idraulico e ambientale il reticolo idrografico ed il sistema fognario eliminando ostacoli ed impedimenti al regolare deflusso; 2) mantenere in buone condizioni idrogeologiche e ambientali eventuali versanti e pendii; 3) mantenere in piena funzionalità le opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica ed idrogeologica. Gli interventi di manutenzione idraulica dei canali naturali devono mantenere quando possibile le caratteristiche dell'alveo e devono salvaguardare le varietà e le molteplicità delle biocenosi riparie; gli interventi devono inoltre essere effettuati in maniera tale da non compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e degli ecosistemi ripariali. Gli interventi di manutenzione idraulica che comportano l'asportazione di materiale litoide ed in genere di terreno dagli alvei devono essere conformi alle Normative che regolano le attività estrattive nelle aree fluviali e le Normative che regolano l'intervento su terreni che *presuntivamente* possano contenere inquinanti. Gli interventi di manutenzione dei versanti e delle opere di consolidamento o protezione dai fenomeni di dissesto devono tendere al mantenimento di condizioni di stabilità, alla protezione del suolo da fenomeni di erosione accelerata e instabilità, al trattenimento idrico ai fini della riduzione del deflusso superficiale e dell'aumento dei tempi di corrivazione.

14.2 - I Piani di Manutenzione.

Conviene predisporre appositi Piani di Manutenzione sulla base dei seguenti presupposti: 1) la manutenzione ordinaria del territorio non è un'azione circoscritta e puntuale, cioè risolutiva di situazioni locali compromesse, ma è un'attività complessa da pianificare e ripetere periodicamente nel tempo; 2) l'attività di manutenzione ordinaria del territorio è finalizzata a mantenere in

efficienza corsi d'acqua, sistemi fognari versanti e opere esistenti e quindi a contrastare lo stato di abbandono del territorio stesso; 3) la manutenzione ordinaria del territorio, essendo un intervento preventivo ai fini della difesa del suolo, necessità di strumenti di programmazione e progettazione; 4) uno strumento di pianificazione e gestione dell'attività di manutenzione del territorio deve essere strutturato in modo da permettere l'analisi di un'area significativa in termini di processi ed effetti geomorfologici, idraulici ed eventualmente forestali (esempio sottobacino boscato); 5) va predisposto un manuale schematico della manutenzione, contenente la rappresentazione in forma semplificata degli interventi di manutenzione: criteri e obiettivi (modalità di esecuzione ritenute più appropriate stante la situazione locale), localizzazione, tipologia, caratteristiche essenziali dei manufatti e delle opere, accesso alle aree, quantificazione della consistenza degli interventi sul territorio e quantificazione degli investimenti necessari.

14.3 – La manutenzione dei fossati e scoli.

NORMA

Deve essere sempre mantenuto, per fossati e scoli esistenti, il profilo naturale del terreno evitando occlusioni, impermeabilizzazioni del fondo e delle sponde, preservando dimensioni di ampia sicurezza e il relativo corredo di alberature e siepi. La manutenzione, con opere posizionate su alvei non demaniali, deve essere periodicamente eseguita (ispezione e pulizia) a cura dei proprietari del sedime.

ART.15 INTERVENTI SU AREE A RISCHIO RISTAGNO IDRICO

INDICAZIONE

Dalla cartografia del PAT è possibile prendere atto della presenza sul territorio di aree classificate a rischio "ristagno idrico" (pericolosità idraulica "bassa" **P0**) ovvero classificate con indice di pericolosità idraulica "moderata" **P1**.

NORMA

Qualora sussistano le condizioni idrauliche ed anche in pendenza di prescrizioni costruttive di mitigazione idraulica in dette aree eventuali Titoli Abilitativi verranno rilasciati ovvero acquisiranno validità esclusivamente previa presentazione di dichiarazione preconstituita, da allegare alla pratica edilizia, con la quale il richiedente rinuncia a pretese di risarcimento danni in caso di allagamento di locali (particolarmente locali interrati). Analoga dichiarazione dovrà essere contenuta nelle convenzioni urbanistiche relative ai PUA.

NORMA

Quanto imposto dal presente articolo potrà essere disatteso solo a completa esecuzione degli interventi ed opere idrauliche previste dal Piano delle Acque (interventi ed opere destinate a portare la pericolosità idraulica locale su livelli trascurabili).

ART.16 CERTIFICATO DI ABITABILITA' O AGIBILITA'

NORMA

Il rilascio del certificato di agibilità/abitabilità è subordinato all'acquisizione da parte dell'Ufficio Tecnico Comunale di una attestazione firmata congiuntamente dal Direttore dei Lavori, dal Concessionario e dall'Impresa esecutrice delle opere idrauliche, inerente il rispetto delle presenti NPI e la corretta esecuzione delle stesse opere di mitigazione idraulica.

ART.17 ALLACCIAMENTO ALLA RETE FOGNARIA PUBBLICA

NORMA

I richiedenti un Titolo Abilitativo devono presentare il progetto di allacciamento alla rete delle acque bianche al Comune o al Soggetto Gestore se diverso dall'Amministrazione Comunale. L'Amministrazione Comunale o il Soggetto Gestore possono stabilire ulteriori condizioni finalizzate a garantire il trattenimento delle acque meteoriche di supero all'interno dell'area di pertinenza, in volumi appositamente realizzati, in modo da convogliare le stesse alla fognatura in tempi successivi alle precipitazioni, nel rispetto dei principi ispiratori delle presenti NPI.

ART.18 ATTESTAZIONI DELL'ENTE GESTORE

INDICAZIONE

Se prevista dal Titolo Abilitativo, ad avvenuta ultimazione dei lavori imposti dalle presenti NPI, il soggetto gestore della rete fognaria pubblica potrà emettere, previo sopralluogo, l'attestazione di compatibilità alle presenti NPI; se sussistono le condizioni detta attestazione potrà essere ricompresa nella emissione del Certificato di Agibilità/Abitabilità.

ART.19 POTERI DI DEROGA

NORMA

Il dirigente dell'Ufficio Tecnico Comunale, nel rispetto delle procedure di legge e dopo deliberazione della Giunta Comunale, può autorizzare motivate deroghe alle presenti NPI.

ALLEGATO A

DEFINIZIONI, SIMBOLI E TERMINI INERENTI LA MITIGAZIONE IDRAULICA

PARTE A - ELENCO SIMBOLI

B_C = base della sezione a forma rettangolare del canale a pelo libero che forma l'invaso; misura in *cm*;

B_F = base della sezione a forma trapezoidale del canale a pelo libero che forma l'invaso. Salvo diversa determinazione la base si intende pari all'altezza massima della *fascia di lavoro* del sistema di laminazione; misura in *cm*.

D = diametro del tubo d'invaso (volume d'invaso realizzato con tubi a sezione circolare); valore in *cm*.

D_H = differenza di quota fra il punto più basso e il punto più alto del piano campagna dell'area oggetto di intervento; valore in *metri*. Viene utilizzato nel calcolo del tempo di corrivazione (vedi **allegato B**).

$D\Phi$ = differenza fra il nuovo coefficiente di afflusso ad intervento edilizio/urbanistico realizzato e il coefficiente di afflusso nello stato attuale di uso idrologico del suolo. Per il calcolo dei coefficienti di afflusso si possono utilizzare gli **allegati D** ed **E**. Tenere conto che per certe aree del territorio potrebbe essere necessario garantire un $D\Phi$ minimo indipendentemente dall'intervento in progetto (mitigazione idraulica con stabilizzazione idraulica induttiva).

H_L = altezza della fascia di lavoro del sistema di detenzione; valore espresso in *cm*.

L = lunghezza del percorso più lungo di una goccia di pioggia all'interno del bacino/lotto; espresso in *m* (vedi **allegato C**).

L_C = lunghezza canale d'invaso a pelo libero a sezione rettangolare; misura in *m*.

L_{CT} = lunghezza canale d'invaso a pelo libero a sezione trapezoidale con base pari alla *fascia di lavoro* del sistema di detenzione; misura in *m*.

L_T = lunghezza collettori d'invaso circolari aventi diametro D ; misura in *m*.

Q_L = portata di laminazione, espressa in *l/s*.

$Q_{L_{BASE}}$ = portata di laminazione applicando il concetto di stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica), espressa in *l/s*.

$Q_{L_{DEDU}}$ = portata di laminazione applicando il concetto di stabilizzazione idraulica deduttiva, espressa in *l/s*.

$Q_{L_{INDU}}$ = portata di laminazione applicando il concetto di stabilizzazione idraulica induttiva, espressa in *l/s*.

Q_M = portata massima, espressa in *l/s*.

Ψ = coefficiente di afflusso medio orario alla rete di drenaggio pari al rapporto tra la portata meteorica destinata a confluire alla rete di drenaggio e la portata meteorica che cade sul bacino; il valore si intende già corretto per l'effetto morfologico legato alla pendenza media del bacino. Numero adimensionale (vedi **allegato D**).

Ψ_T = coefficiente di afflusso medio orario alla rete di drenaggio pari al rapporto tra la portata meteorica destinata a confluire alla rete di drenaggio e la portata meteorica che cade sul bacino. Valore non corretto per tener conto dell'effetto della pendenza. Numero adimensionale (vedi **allegato D**).

S_{BAC} = superficie complessiva idrograficamente interessabile dall'intervento edilizio o urbanistico da mitigare.

S_{COP} = quota parte di S_{BAC} attualmente impermeabilizzata e relativa all'intervento. Espressa in m^2 .

S_{TER} = superficie territoriale, area complessiva compresa in un ambito territoriale oggetto di piano urbanistico attuativo. Salvo diversa determinazione misurata in m^2 .

T_C = tempo di corrivazione: intervallo di tempo necessario affinché il deflusso superficiale proveniente dalla parte più lontana di un bacino imbrifero giunga allo sbocco. Salvo diversa determinazione misurato in *min*.

T_{CRIT}= durata della critica di pioggia ovvero durata della precipitazione che, a parità di tempo di ritorno, massimizza il volume di invaso per determinato valore della portata di laminazione. Espressa in *min*.

T_{EST}= *tempo di corrivazione esterno*: durata di precipitazione in grado di sviluppare fenomeni alluvionali in sezioni fluviali a valle ed esternamente all'area oggetto di mitigazione idraulica. Espresso in *min*.

u_L = portata specifica di laminazione (portata di laminazione diviso l'area del bacino). Espressa in *l/s/ha*.

U_M= coefficiente udometrico: portata massima per determinata durata della pioggia diviso l'area del bacino. Espresso in *l/s/ha*.

U_{MCRIT}= coefficiente udometrico critico ovvero portata specifica massima per durata della pioggia pari alla durata critica **T_{CRIT}** e coefficiente di afflusso orario nella condizione *futuro* di uso del suolo; espresso in *l/s*.

U_{MINDU} = coefficiente udometrico massimo imposto dall'Autorità Idraulica (Consorzio di Bonifica o Genio Civile) in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica induttiva; normalmente espresso in *l/s/ha*.

V_{CRIT}= volume specifico d'invaso: espresso normalmente in *m³/ha*.

V_{INVASO}= volume d'invaso. Volume a disposizione per immagazzinare in modo controllato l'acqua di piena durante il processo di laminazione; normalmente espresso in *m³*.

PARTE B - ELENCO TERMINI

AATO = vedi **Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale**.

Acqua a valle = acqua situata immediatamente a valle di una struttura idraulica.

Acqua di lavaggio = acqua, comunque approvvigionata, attinta o recuperata, utilizzata per il lavaggio delle superfici scolanti.

Acqua di pioggia = acqua sviluppata dalle precipitazioni piovose.

Acqua di prima pioggia = prima parte del flusso liquido in fognature bianche in occasione di precipitazioni occasionali intense; ha la caratteristica di essere fortemente inquinata ed inquinante in quanto diretta conseguenza dell'iniziale dilavamento delle superfici urbane. In genere viene quantificata con una lama d'acqua di 5 *mm* uniformemente distribuita su tutta la superficie di interesse.

Acqua di seconda pioggia = acqua meteorica di dilavamento che dilava le superfici scolanti successivamente all'acqua di prima pioggia nell'ambito del medesimo evento piovoso.

Acqua gravitazione = acqua nella zona non satura del terreno che si muove sotto l'influenza della forza di gravità.

Acqua meteorica di dilavamento = la frazione di acqua di precipitazione atmosferica che, non infiltrata nel sottosuolo o evaporata, dilava le superfici scolanti.

Acquifero = insieme di acqua sotterranea e del serbatoio sotterraneo naturale che la contiene.

Afflusso = acqua che fluisce verso un acquifero, una sezione di un fiume, un lago, un serbatoio, o verso qualsiasi altro corpo idrico.

Analisi di frequenza = procedimento utilizzato per interpretare dati di eventi idrologici passati in termini di probabilità futura di apparizione o accadimento.

Area di sosta e movimentazione = area pubblica o privata ricomprendente superfici destinate allo stallo dei veicoli e il sedime stradale destinato a connettere gli stalli di sosta alla viabilità stradale convenzionale.

Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale = forma di cooperazione fra Comuni e Province ai sensi dell'art. 148 del D.Lvo n°152/2006 e del capo II della L.R. n°5 del 1998.

Bacino (idrografico) = superficie di drenaggio di una o più vie d'acqua o di un lago, ovvero estensione di superficie avente una unica uscita per il suo deflusso superficiale.

Canale = condotto artificiale per il deflusso di acqua a pelo libero.

Canale di drenaggio = piccolo canale a mezzo del quale si allontana per gravità l'acqua dal suolo o da un acquifero, al fine di controllare il livello liquido.

Capacità di ritenzione = capacità del terreno di trattenere l'acqua di pioggia, espressa normalmente come percentuale del volume.

Coefficiente di afflusso = con riferimento ad un bacino idrografico rapporto fra portata meteorica affluente alla rete di drenaggio e la portata meteorica affluente all'intero bacino idrografico.

Coefficiente di afflusso medio orario = valore del coefficiente di afflusso riferito a precipitazioni della durata di 1 ora. Per il calcolo del coefficiente di afflusso orario si può utilizzare l'**allegato D** e/o l'**allegato E**.

Coefficiente di conduttività idraulica = valore numerico che esprime la conduttività idraulica.

Coefficiente di deflusso = con riferimento ad un bacino idrografico si intende il rapporto fra l'altezza di deflusso superficiale e l'altezza di precipitazione.

Coefficiente di infiltrazione = rapporto fra l'infiltrazione e la precipitazione.

Coefficiente udometrico = portata riferita all'unità di superficie di un bacino.

Condizione attuale = con riferimento all'uso idrologico del suolo con "condizione attuale" si intende la situazione della impermeabilizzazione del lotto/dell'area oggetto di trasformazione edilizia o urbanistica.

Condizione futura = con riferimento all'uso idrologico del suolo con "condizione futura" si intende la situazione della impermeabilizzazione del lotto/dell'area oggetto di trasformazione edilizia o urbanistica a trasformazione edilizia o urbanistica effettuata.

Continuità idraulica = qualificazione funzionale di una rete dendritica di drenaggio che presuppone, a parità di tempo di ritorno dell'evento di pioggia considerato, il corretto funzionamento in termini di capacità di portata e la ragionevole impossibilità che si verifichino rigurgiti in qualunque sezione della stessa.

Curva di possibilità pluviometrica = equazione che correla l'altezza puntuale di pioggia e la durata della stessa pioggia.

Deflusso = parte di precipitazione che defluisce verso una via d'acqua scorrendo sulla superficie del terreno o all'interno di esso.

Deflusso minimo vitale = portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo di un corso d'acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque, nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

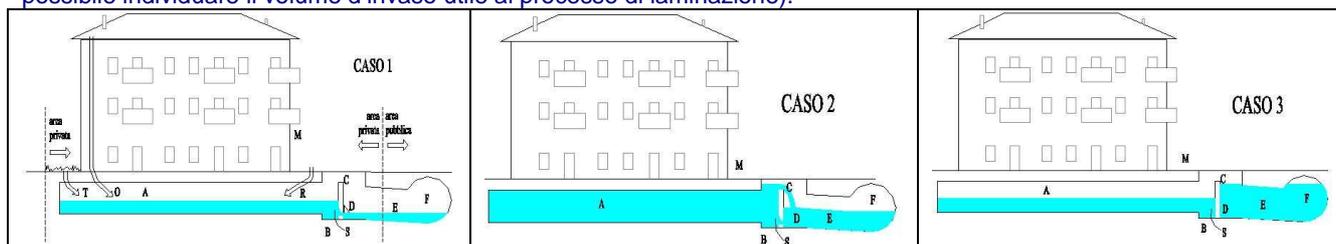
Deflusso superficiale = acqua di precipitazione che scorre sulla superficie del terreno. Se il flusso avviene sotto forma di spessore uniforme, sempre sopra la superficie del terreno, abbiamo il "deflusso superficiale laminare".

Denuncia di Inizio Attività = pratica urbanistica che regolarizza dal punto di vista burocratico una determinata modifica all'uso del suolo, normalmente di limitata entità, che potrebbe comportare variazioni anche significative al locale tasso di impermeabilizzazione.

Densità della rete idrografica = somma delle lunghezze di tutte le vie d'acqua, di qualsiasi ordine e grado presenti in un bacino, diviso l'area del bacino.

DMV = vedi **Deflusso minimo vitale**.

Fascia di lavoro: in sistema di mitigazione idraulica per detenzione indica la fascia di suolo altimetricamente compresa fra la quota del fondo del collettore di laminazione **A** e la soglia sfiorante **C** sul pozzetone di laminazione (in tal modo è possibile individuare il volume d'invaso utile al processo di laminazione).



Fognatura mista = rete fognaria che canalizza sia acque reflue urbane che acque meteoriche di dilavamento.

Fognatura separata = rete fognaria costituita da due canalizzazioni, la prima delle quali adibita alla raccolta ed al convogliamento delle sole acque meteoriche di dilavamento e dotata o meno di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia e anche delle acque di seconda pioggia e di lavaggio, se ritenute contaminate, e la seconda adibita alla raccolta e al convogliamento delle acque reflue urbane, unitamente alle eventuali acque di prima pioggia e anche delle acque di seconda pioggia e di lavaggio, se ritenute contaminate.

Fosso = canale a cielo aperto di piccole dimensioni, costruito scavando nella terra o nella roccia.

Gestore del servizio idrico integrato = il soggetto che, in base alle convenzioni di cui all'art. 151 del D.Lvo n°152/2006 e del capo III della L.R. n°5 del 1998, gestisce i servizi idrici integrati e, soltanto fino alla piena operatività del servizio idrico integrato, il gestore salvaguardato ai sensi dell'art. 8 della L.R. 5/98.

Infiltrazione = flusso di acqua dalla superficie del terreno verso la parte sottostante del terreno. Si ha *infiltrazione affluente* quando si è in presenza di movimento dell'acqua, nella zona di aerazione, dalla superficie del terreno verso la falda freatica; si parla invece di *percolazione* quando si hanno perdite di acqua per infiltrazione nel suolo da un corso d'acqua o da un qualunque altro corpo idrico ovvero, in genere, quando siamo in presenza di un lento movimento d'acqua in materiale roccioso non saturo.

Inondazione = sfioramento dell'acqua di pioggia oltre i normali confini di una via d'acqua o di un qualsiasi altro corpo idrico ovvero accumulazione di acqua di drenaggio in zone che normalmente non sono sommerse.

Intensità di pioggia = quantità di pioggia che cade nell'unità di tempo.

Invarianza Idraulica = termine di uso comune sinonimo di **Stabilizzazione Idraulica Base** (vedi).

Invaso temporaneo = volume di acqua che può essere accumulato temporaneamente durante un evento di piena.

Laminazione = azione di attenuazione delle escursioni delle portate di efflusso rispetto a quelle di afflusso e di ritardo nel loro sviluppo temporale. A parità di tempo di ritorno dell'evento pluviometrico da fronteggiare, il processo di laminazione comporta una portata in uscita con valore definito dalla portata massima di laminazione ed uno sviluppo temporale dei valori massimi distribuito in un tempo necessario a ristabilire la continuità del flusso.

Microlaminazione = laminazione per detenzione *diffusa* e sviluppata per piccoli lotti/aree con contenuti valori d'invaso.

Nubifragio = pioggia di intensità straordinaria e durata relativamente breve.

PAI = Piano di Assetto Idrogeologico. Studi che Regione e/o Autorità di Bacino devono predisporre conformemente alla L. 267/98.

PAT = vedi **Piano Assetto del Territorio**.

PATI = vedi **Piano Assetto del Territorio Intercomunale**.

Permesso a Costruire = pratica urbanistica che regolarizza dal punto di vista burocratico una determinata modifica all'uso del suolo, normalmente di rilevante entità, che potrebbe comportare variazioni anche significative al locale tasso di impermeabilizzazione.

PI = vedi **Piano di Intervento**.

Piano Assetto del Territorio = piano destinato a pianificare le scelte **strutturali** di modifica dell'uso urbanistico del suolo nel territorio (comunale).

Piano Assetto del Territorio Intercomunale = piano destinato a pianificare le scelte **strutturali** di modifica dell'uso urbanistico del suolo a livello intercomunale.

Piano di Intervento = piano destinato a pianificare nel dettaglio una o più scelte **strutturali**, di modifica urbanistica e/o edilizia dell'uso del suolo, operate nel **PAT** o nel **PATI**.

Piano Urbanistico Attuativo = progetto di urbanizzazione ed edificazione di una determinata zona del territorio comunale.

Pianta idrofila = pianta che cresce in condizioni umide o necessità di una grande quantità d'acqua.

Pioggia = precipitazione di acqua allo stato liquido in forma di goccia al più di 0,5 mm di diametro e largamente disperse.

Pioggia netta = parte della pioggia che, durante la precipitazione, raggiunge direttamente e per deflusso superficiale la rete di drenaggio.

PGBTTR = Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio Rurale.

Portata al colmo = valore massimo di portata che si presenta al termine della fase crescente di una piena.

Protezione contro le inondazioni = insieme di tecniche destinate a prevenire i danni causati dalle inondazioni a strutture e a edifici presenti nella zona esposta.

PUA = vedi *Piano Urbanistico Attuativo*.

Rete idrografica = disposizione delle vie d'acqua di drenaggio all'interno di un bacino idrografico; quindi l'insieme di fiumi, di corsi d'acqua temporanei o permanenti, di laghi o di serbatoi, anche artificiali, scoline, fossati, fognature, presenti in una certa zona e destinati a collettare le acque di pioggia verso i recapiti.

Rigurgito = acqua ritenuta e/o ritardata a causa di un ostacolo che impedisce il normale e naturale deflusso.

Ritenzione iniziale = parte di pioggia che non si manifesta come infiltrazione o come deflusso superficiale durante il periodo di precipitazione o quello immediatamente successivo. La ritenzione iniziale include la lama d'acqua intercettata dalla copertura vegetale, quella immagazzinata nelle depressioni superficiali del suolo e quella evaporata durante la stessa precipitazione. Non include la lama d'acqua relativa alla **ritenzione superficiale**.

Ritenzione superficiale = parte di precipitazione che rimane in superficie durante la pioggia; essa si infiltra dopo il cessare della pioggia ovvero ruscella durante la stessa precipitazione. La ritenzione superficiale non include gli immagazzinamenti nelle depressioni del terreno.

Sottosuolo = Strati di terreno e/o roccia posizionati "sotto" il suolo.

Stabilizzazione idraulica = concetto ricorrente nei problemi di mitigazione idraulica. Nella sua accezione più semplice prevede che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area sia costante o diminuisca prima e dopo la trasformazione dell'uso idrologico del suolo in quell'area. La stabilizzazione idraulica può essere almeno di tre tipi: **stabilizzazione idraulica base**, **stabilizzazione idraulica deduttiva** e **stabilizzazione idraulica induttiva**.

Stabilizzazione idraulica base = è un tipo di *stabilizzazione idraulica*. Si ha *stabilizzazione idraulica base* qualora si raggiunga la piena garanzia che a parità del tempo di ritorno e per ogni durata dei corrispondenti eventi di precipitazione la portata al colmo, stimata in corrispondenza ad una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione nelle condizioni di uso del suolo precedenti l'intervento urbanistico o edilizio, rimane costante anche dopo l'intervento di modifica dell'uso del suolo. In genere la *stabilizzazione idraulica base* prevede opere idrauliche esclusivamente entro l'ambito di intervento, dimensionate sulla base dei parametri idrologici riferiti allo stesso ambito di intervento.

Stabilizzazione idraulica deduttiva = è un tipo di *stabilizzazione idraulica*. La *stabilizzazione idraulica deduttiva* è simile alla *stabilizzazione idraulica base*; nella *deduttiva* le portate di riferimento post-intervento vanno confrontate con una particolare portata al colmo pre-intervento stimata in base ad una durata della precipitazione correlata a situazioni di rischio idraulico presenti in zone collocate a valle di quella oggetto di modificazione urbanistica o edilizia. La *stabilizzazione idraulica deduttiva* prevede quindi opere idrauliche esclusivamente entro l'ambito di intervento, dimensionate però sulla base di parametri idrologici riferiti all'ambito idrografico chiuso da una sezione idraulica posta a valle dell'intervento ove si verificano i problemi idraulici presi a riferimento. La *stabilizzazione idraulica deduttiva* nasce dalla considerazione che, in determinati casi, la portata di laminazione dipende da situazioni esterne alla zona di intervento.

Stabilizzazione idraulica induttiva = è un tipo di *stabilizzazione idraulica*. La *stabilizzazione idraulica deduttiva* è simile alla *stabilizzazione idraulica base*; nella *induttiva* l'intervento di mitigazione idraulica si spinge a *modificare* le portate al colmo, non necessariamente in occasione di una modifica dell'uso del suolo, abbassandone i valori in funzione di situazioni di rischio idraulico presenti in zone collocate a valle. La stabilizzazione idraulica induttiva prevede opere idrauliche esclusivamente entro l'ambito di intervento, anche quando non sono previsti interventi di urbanizzazione o edilizi ex novo ma anche solo ristrutturazioni. Le opere idrauliche sono dimensionate in modo da ridurre i picchi di piena riferiti all'ambito idrografico chiuso da una sezione idraulica posta a valle dell'intervento ove si verificano i problemi idraulici presi a riferimento. Si potrà parlare di *stabilizzazione idraulica induttiva* nel caso, ad esempio, di un'area fortemente impermeabilizzata ove la mitigazione si spinge ben oltre il semplice uguagliamento della portata al colmo fra due situazioni con uso diverso del suolo, in modo da ottenere una riduzione dei colmi in sezioni di valle in dipendenza di problematiche esistenti nelle medesime sezioni di valle.

Stramazzo = barriera trasversale in una via d'acqua per la derivazione, controllo, misura o arresto del deflusso.

Strozzatura Idraulica = manufatto destinato a regolamentare/parzializzare il flusso di piena all'uscita da un invaso di detenzione.

Superficie impermeabile convenzionale = superficie di un determinato lotto o zona rapportata ad un coefficiente di afflusso orario convenzionale pari a 0,9.

Suolo = corpo naturale tridimensionale costituito da componenti minerali, organici e organo–metalli, sviluppatosi ed evolvente sullo strato superficiale della crosta terrestre, sotto l'influenza di fattori genetici e ambientali, quali il clima, la roccia madre, gli organismi animali e vegetali e i microrganismi, l'acclività e le acque.

Tempo di ritorno = intervallo medio di tempo (generalmente numero di anni) all'interno del quale un evento di precipitazione é uguagliato o superato (ad esempio altezza massima puntuale di pioggia di durata 1 ora).

Tempo di corrivazione = intervallo di tempo necessario affinché il deflusso superficiale proveniente dalla parte più lontana di un bacino imbrifero giunga allo sbocco.

Torrente = corso d'acqua avente una pendenza di fondo ipercritica, da cui l'acqua fluisce con grande velocità e turbolenza.

Valutazione di compatibilità idraulica = Studio idraulico eseguito secondo i dettami della D.G.R. Veneto n°3637/2002 e s.m.i.

VCI= vedi **Valutazione di Compatibilità Idraulica**.

Via d'acqua: corso d'acqua naturale (anche non perenne) o artificiale, che almeno una volta all'anno vede la formazione di un flusso concentrato di acqua di pioggia.

Zona inondabile: area che viene inondata quando il deflusso della contermine via d'acqua supera la capacità del letto della stessa via d'acqua.

ALLEGATO B

PROCEDURA DI MITIGAZIONE IDRAULICA PER DETENZIONE

La presente procedura di mitigazione idraulica per detenzione è consigliabile per superfici S_{BAC} del lotto/bacino non superiori a 10.000 m^2 ; si possono utilizzarne i risultati, accettando approssimazioni via via sempre più grossolane, fino a 100.000 m^2 ovvero 10 ha. Oltre tale valore si ritiene che una analisi di mitigazione per detenzione non possa essere attendibilmente eseguita con metodologia puramente cinematica (tipica del metodo del tempo di corrivazione del Turazza).

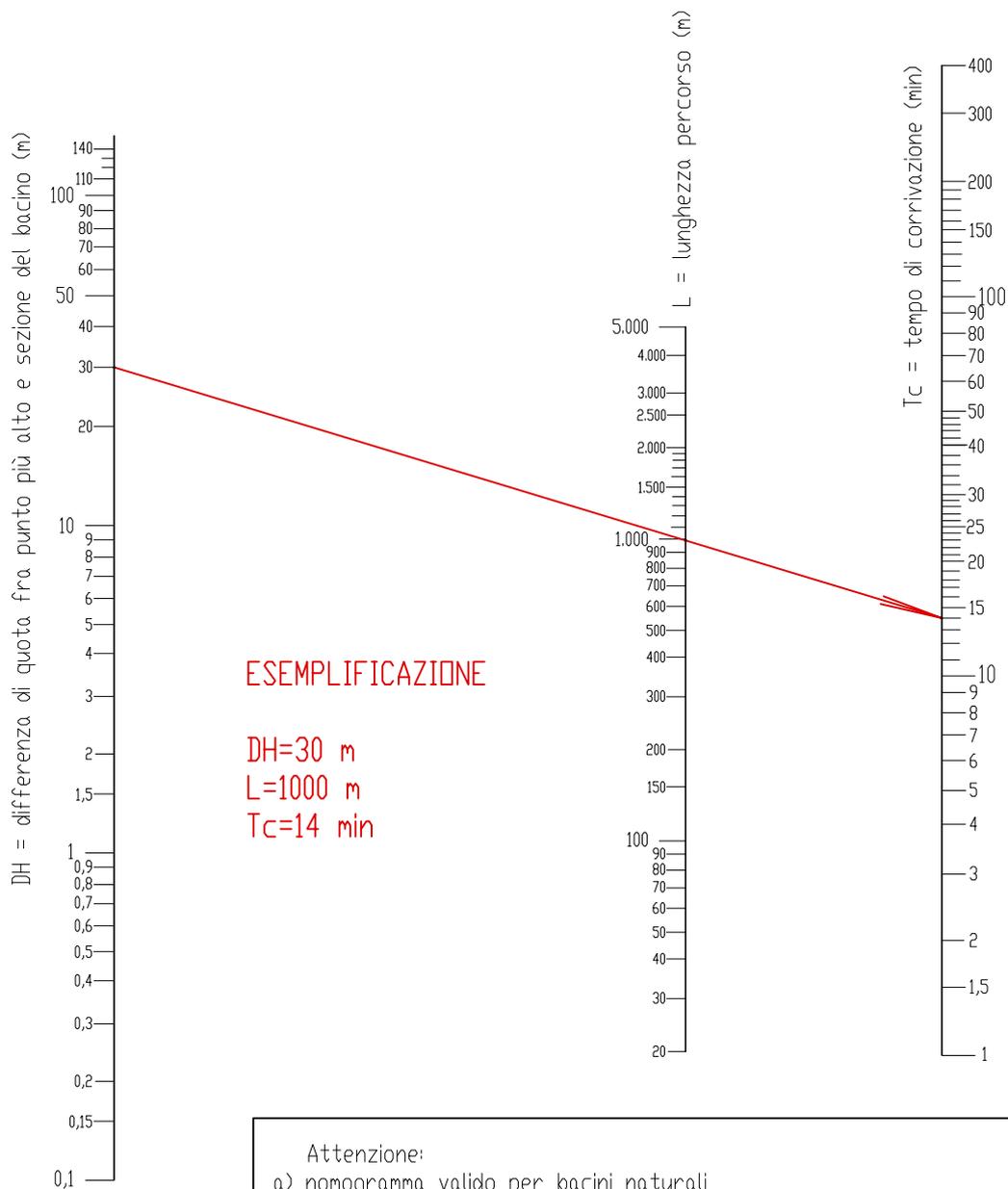
Se si vuole acquisire la mitigazione idraulica attraverso la **stabilizzazione base (invarianza idraulica)** eseguire i passi n°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 (tubi circolari), 33 (canale a pelo libero con sezione rettangolare), 34 (canale a pelo libero con sezione trapezoidale)

Se si vuole acquisire la mitigazione idraulica attraverso la **stabilizzazione idraulica deduttiva** eseguire i passi n°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 (tubi circolari), 33 (canale a pelo libero con sezione rettangolare), 34 (canale a pelo libero con sezione trapezoidale)

Se si vuole acquisire la mitigazione idraulica attraverso la **stabilizzazione idraulica induttiva** eseguire i passi n°1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 (tubi circolari), 33 (canale a pelo libero con sezione rettangolare), 34 (canale a pelo libero con sezione trapezoidale)

n°	Illustrazione del passaggio	Risultati
1	Individuazione lavoro	
2	Parametri della curva di pioggia ($T_R=50$ anni) $h=at/(b+t)^c$ con h =altezza di pioggia in mm ; t =durata della pioggia in ore. Valide per Carmignano di Brenta (PD) .	$a=79,550$; $b=0,171$; $c=0,773$.
3	S_{BAC} = superficie del lotto o bacino, espressa in m^2 .	$S_{BAC} [m^2] =$
4	DH_{ORA} = differenza di quota fra il punto del piano campagna più alto entro S_{BAC} e il punto del piano campagna più basso, dove presuntivamente c'è lo scarico dell'acqua meteorica entro S_{BAC} , nelle condizioni <u>attuali</u> di uso del suolo; espressa in m .	$DH_{ORA} [m] =$
5	L_{ORA} = lunghezza del percorso più lungo della goccia di pioggia entro S_{BAC} nelle condizioni <u>attuali</u> di uso del suolo; espressa in m .	$L_{ORA} [m] =$
6	DH_{DOPO} = differenza di quota fra il punto del piano campagna più alto e il punto del piano campagna ove verrà messo il pozzetto di laminazione ovvero dove è previsto lo scarico dell'acqua meteorica, nelle condizioni <u>future</u> di uso del suolo; espressa in m .	$DH_{DOPO} [m] =$
7	L_{DOPO} = lunghezza del percorso più lungo della goccia di pioggia entro S_{BAC} nelle condizioni <u>future</u> di uso del suolo; espressa in m .	$L_{DOPO} [m] =$
8	TC_{ORA} = tempo di corrivazione nello stato attuale (utilizza DH_{ORA} , L_{ORA} e il normogramma in allegato C); espresso in min . In alternativa si può utilizzare uno dei metodi illustrati in allegato I .	$TC_{ORA} [min] =$
9	TC_{DOPO} = tempo di corrivazione nello stato futuro (utilizza DH_{DOPO} , L_{DOPO} e il normogramma in allegato C); espresso in min . In alternativa si può utilizzare uno dei metodi illustrati in allegato I .	$TC_{DOPO} [min] =$
10	ΨT_{ORA} = coefficiente di afflusso medio orario <u>attuale</u> da determinare attraverso l' allegato D .	$\Psi T_{ORA} [-] =$
11	ΨT_{DOPO} = coefficiente di afflusso medio orario futuro da determinare attraverso l' allegato D .	$\Psi T_{DOPO} [-] =$
12	Ψ_{ORA} = coefficiente di afflusso medio orario <u>attuale</u> ottenuto da ΨT_{ORA} tenendo conto del correttivo morfologico legato alla pendenza media del bacino deducibile dall' allegato E .	$\Psi_{ORA} [-] =$
13	Ψ_{DOPO} = coefficiente di afflusso medio orario <u>futuro</u> ottenuto da ΨT_{DOPO} tenendo conto del correttivo morfologico legato alla pendenza media del bacino deducibile dall' allegato E .	$\Psi_{DOPO} [-] =$
14	$D\Psi$ = differenza fra Ψ_{DOPO} e Ψ_{ORA} , numero adimensionale.	$D\Psi [-] =$
15	UM_{ORA} = coefficiente udometrico massimo nella condizione <u>attuale</u> ; espresso in $l/s/ha$. Si può ricavare dal grafico in allegato F ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{ORA} e la durata della pioggia pari a TC_{ORA} .	$UM_{ORA} [l/s/ha] =$
16	UM_{DOPO} = coefficiente udometrico massimo nella condizione <u>future</u> ; espresso in $l/s/ha$. Si può ricavare dal grafico in allegato F ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} e la durata della pioggia pari a TC_{DOPO} .	$UM_{DOPO} [l/s/ha] =$

17	QM_{ORA} = portata massima nella condizione <u>attuale</u> ottenuta moltiplicando UM_{ORA} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s.	QM_{ORA} [l/s] =	
18	QM_{DOPO} = portata massima nella condizione futura ottenuta moltiplicando UM_{DOPO} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s.	QM_{DOPO} [l/s] =	
19	QL_{BASE} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica), pari a QM_{ORA} ; espressa in l/s.	QL_{BASE} [l/s] =	
20	TC_{EST} = tempo di corrivazione esterno imposto dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT; espresso in <i>min</i> .	TC_{EST} [min] =	
21	QL_{DEDU} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica deduttiva determinata moltiplicando il coefficiente udotometrico della portata deduttiva (trovato attraverso il grafico in allegato F ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{ORA} e la durata della pioggia pari a TC_{EST}) per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s.	QL_{DEDU} [l/s] =	
22	UM_{INDU} = coefficiente udotometrico massimo imposto dall'Autorità idraulica (Consorzio di Bonifica o Genio Civile) in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica induttiva; espresso in l/s/ha.	UM_{INDU} [l/s/ha] =	
23	QL_{INDU} = portata di laminazione in rispetto al principio di stabilizzazione idraulica induttiva determinata moltiplicando UM_{INDU} per S_{BAC} e dividendo il risultato per 10.000; espressa in l/s.	QL_{INDU} [l/s] =	
24	QL = portata di laminazione (posta pari a QL_{BASE} ovvero uguale a QL_{DEDU} ovvero QL_{INDU} a seconda del tipo di stabilizzazione imposta dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del PAT; espressa in l/s.	QL [l/s] =	
25	UL = portata specifica di laminazione determinata dividendo QL per (S_{BAC}/10.000); espressa in l/s/ha.	UL [l/s/ha] =	
26	TC_{CRIT} = tempo di pioggia critica ricavato dal diagramma in allegato G con portata specifica di laminazione pari a QL e coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} ; tempo critico espresso in <i>min</i> .	TC_{CRIT} [min] =	
27	UM_{CRIT} = coefficiente udotometrico in corrispondenza alla durata critica della pioggia nelle condizioni <u>futuro</u> di uso del suolo; espresso in l/s/ha. Si può ricavare dal grafico in allegato F ponendo il coefficiente di afflusso orario pari a Ψ_{DOPO} e la durata della pioggia pari a TC_{CRIT} .	UM_{CRIT} [l/s/ha] =	
28	v_{CRIT} = volume specifico di invaso; espresso in m ³ /ha. Si ottiene dalla relazione v_{CRIT}=(UM_{CRIT}· TC_{CRIT}-0,5· UL· TC_{CRIT}-0,5· UL· TC_{DOPO})·(0,06) .	v_{CRIT} [m³/ha] =	
29	V_{INVASO} = volume di invaso; espresso in m ³ . Si ottiene moltiplicando v_{CRIT} per (S_{BAC}/10.000).	V_{INVASO} [m³] =	
30	H_L = altezza della fascia di lavoro dell'invaso di detenzione (in genere pari alla differenza di quota fra l'asse del foro di scarico e la quota dello sfioro nel pozzetto di laminazione); espresso in <i>cm</i> . Dipende dalla morfologia e dalla altimetria del lotto oggetto di intervento.	H_L [cm] =	
31	D_w = diametro del foro di laminazione; espresso in <i>mm</i> . Si può determinare attraverso il grafico in allegato H utilizzando QL ed H_L .	D_w [cm] =	
32	Definizione del volume di invaso realizzato con TUBI CIRCOLARI: Diametro D [cm] = H_L [cm] Lunghezza tubi L_T [m] = V_{INVASO} / ((D/100)²×0,78)	D [cm] =	
		L_T [m] =	
33	Definizione di volume di invaso realizzato con CANALE A CIELO APERTO di forma rettangolare con larghezza B_C [cm] pari all'altezza idrometrica massima di laminazione H_L [cm] . Larghezza B_C [cm] = H_L [cm] Lunghezza canale L_C [m] = V_{INVASO} / ((B_C/100)×(H_L/100))	B_C [cm] =	
		L_C [m] =	
34	Definizione del volume d'invaso realizzato con CANALE A CIELO APERTO di sezione trapezoidale con larghezza fondo B_F [cm] pari all'altezza idrometrica massima di laminazione H_L [cm] e scarpa delle sponde 1/1 . Larghezza B_F [cm] = H_L [cm] Lunghezza canale L_{CT} [m] = V_{INVASO} / (2×(B_F/100)×(H_L/100))	B_F [cm] =	
		L_{CT} [m] =	



Attenzione:

- a) nomogramma valido per bacini naturali con rete di drenaggio definita, deflusso superficiale e terra nuda o erba rasata;
- b) con erba alta moltiplicare il valore Tc trovato per 1,8;
- c) con deflusso superficiale su calcestruzzo o asfalto moltiplicare il valore Tc trovato per 0,6;
- d) con rete di drenaggio canalizzata o intubata in calcestruzzo moltiplicare il valore Tc trovato per 0,4.
- e) nomogramma valido per calcolare la componente del tempo di corrivazione relativa al solo deflusso canalizzato

NOMOGRAMMA PER DETERMINARE IL TEMPO DI CORRIVAZIONE

in origine P.Z. Kirpich (1940)
adattato da G. Zen (2006)

ALLEGATO C

Elaborato A9

Piano delle Acque di Carmignano di Brenta, anno 2012

ALLEGATO D

SCHEMA TIPO PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO ORARIO Ψ_T

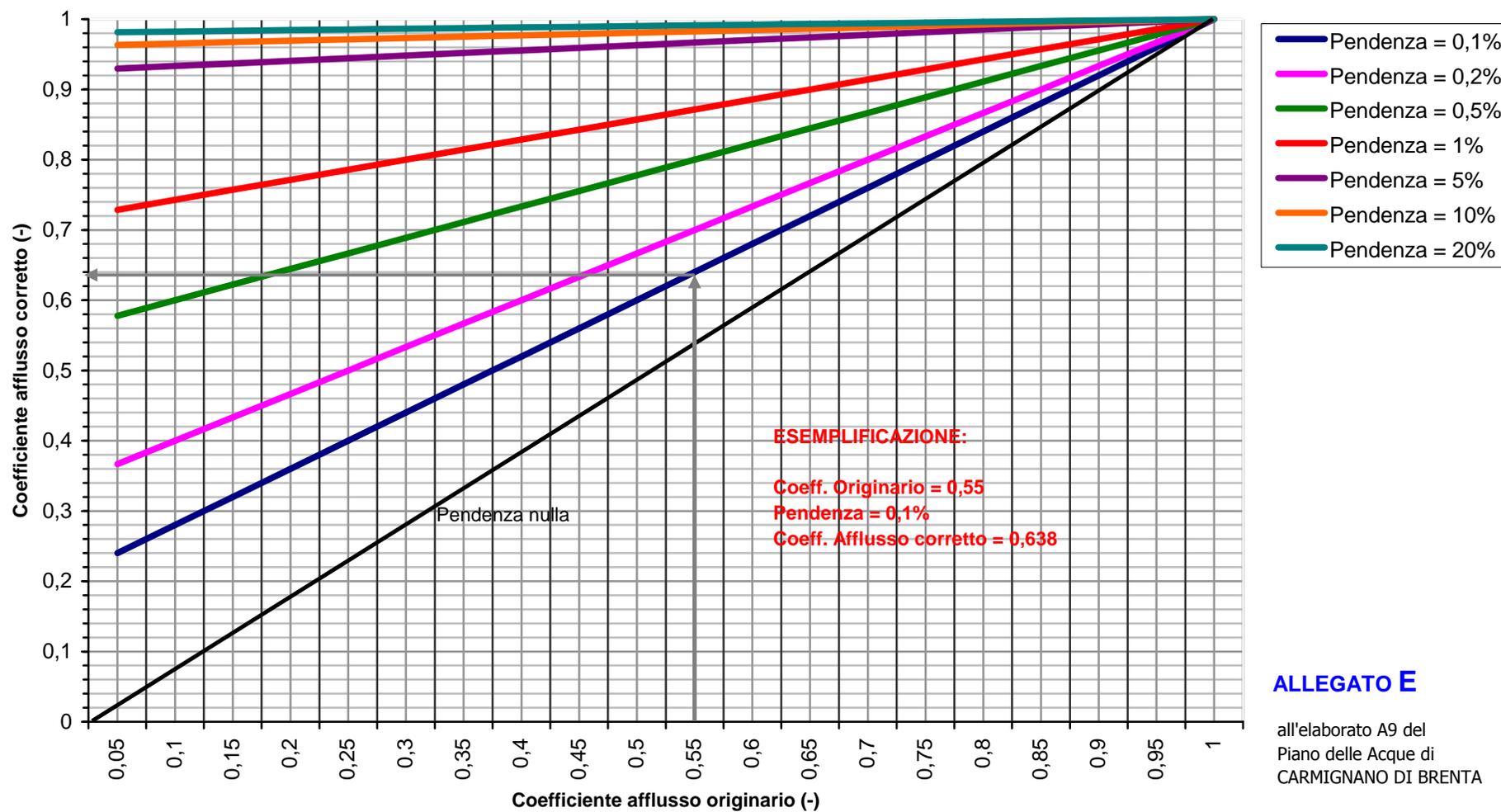
(RAPPORTO TRA PORTATA METEORICA IN AFFLUSSO ALLA RETE DI DRENAGGIO E
LA PORTATA METEORICA CHE CADE SUL BACINO)

C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Tipo di superficie S_i	Ψ_i consigliato	Ψ_i adottato	area di S_i (m^2)	prodotto $\Psi_i * S_i$
R01	Tetti impermeabili lisci o similare	0,90-0,95			
R02	Tetti impermeabili non lisci o similare	0,80-0,90			
R03	Superfici asfaltate o similare	0,85-0,95			
R04	Lastricato in pietra con connesse sigillate o similare	0,75-0,85			
R05	Lastricato in pietra con connesse non sigillate o similare	0,40-0,70			
R06	Viali inghiaati o similare	0,15-0,30			
R07	Superfici di parchi o giardini o similare	0,05-0,30			
R08	Superfici liquide o similari	1,00			
R09					
R10					
R11	Totale ($\Sigma C5$ e $\Sigma C6$)			$\Sigma C5 =$	$\Sigma C6 =$
R12	Coefficiente $\Psi_T = (\Sigma C6 / \Sigma C5)$				$\Psi_T =$

NOTE:

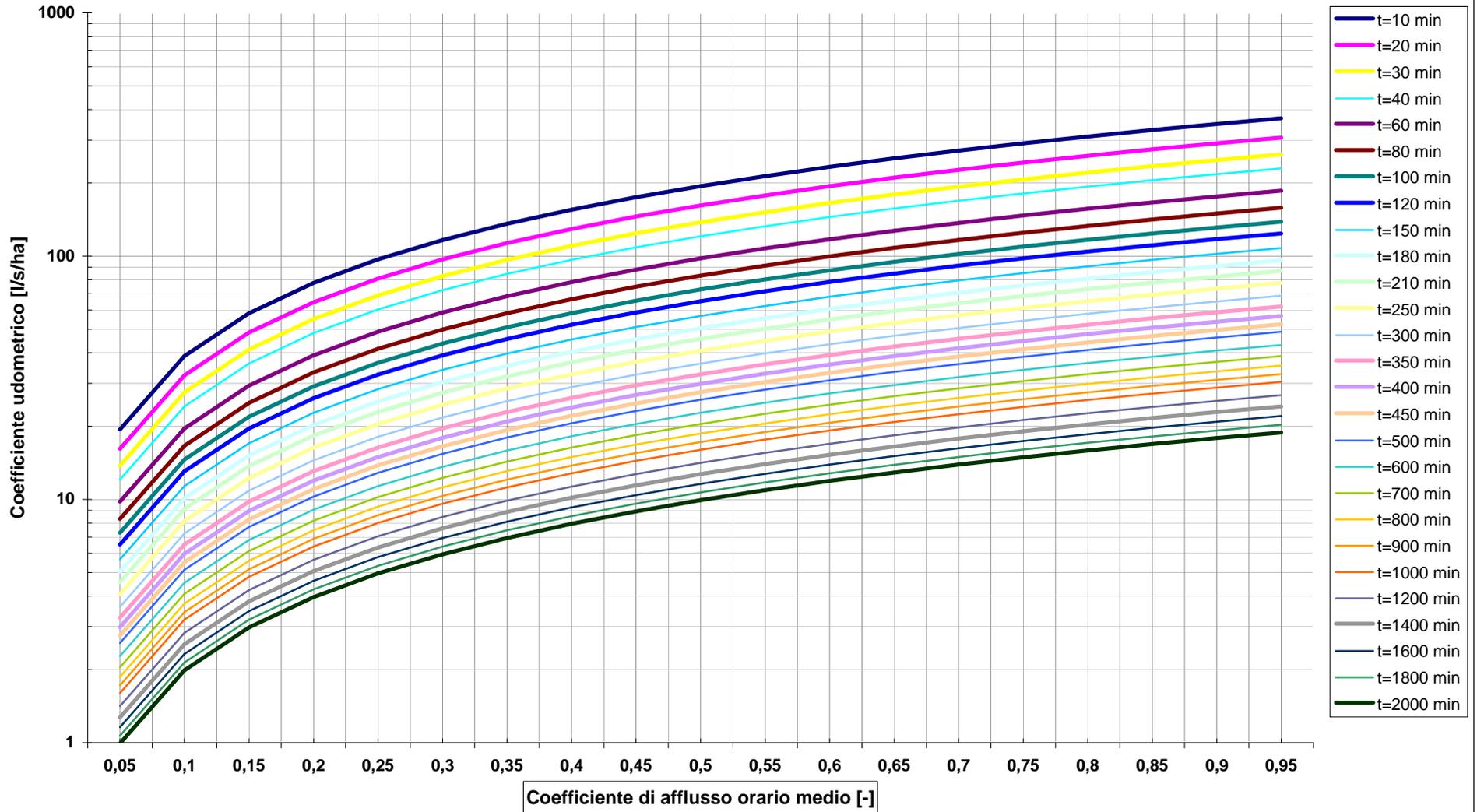
- $\Sigma C5$ = area totale del bacino [m^2]
- $\Sigma C6$ = somma dei prodotti $\Psi_i * S_i$ [-]
- Ψ_T calcolato fino alla 3 cifra significativa dopo la virgola
- Il coefficiente di afflusso orario dipende da tipo superficie, intensità dell'evento di pioggia, pendenza della superficie, tasso di infiltrazione della parte permeabile residua e scabrezza della superficie.

Grafico per la correzione del coefficiente di afflusso per tener conto dell'influenza della pendenza media del bacino



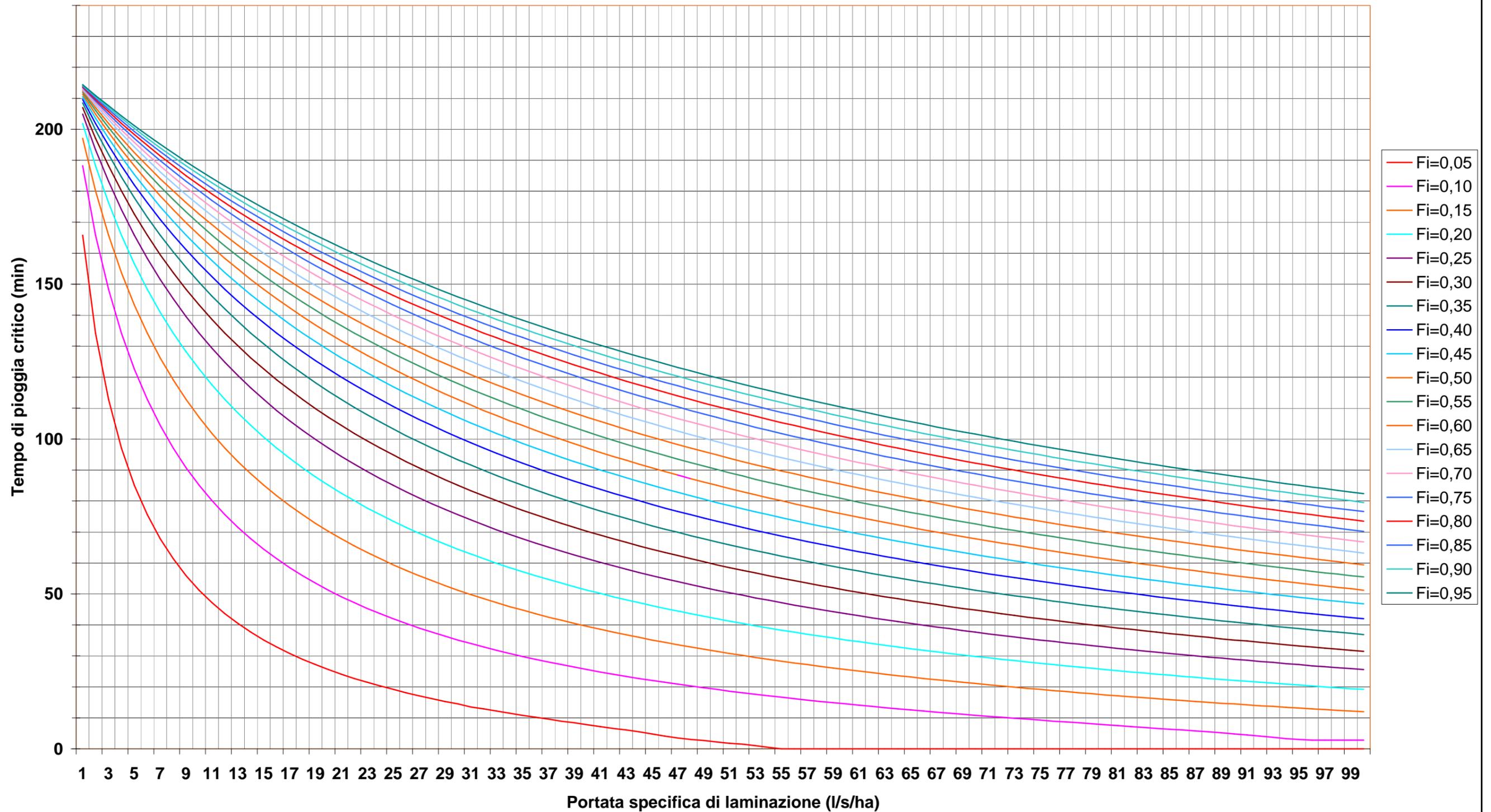
ALLEGATO F

Coefficiente udometrico in funzione del coefficiente di afflusso al variare della durata della pioggia (Tr=50 anni)



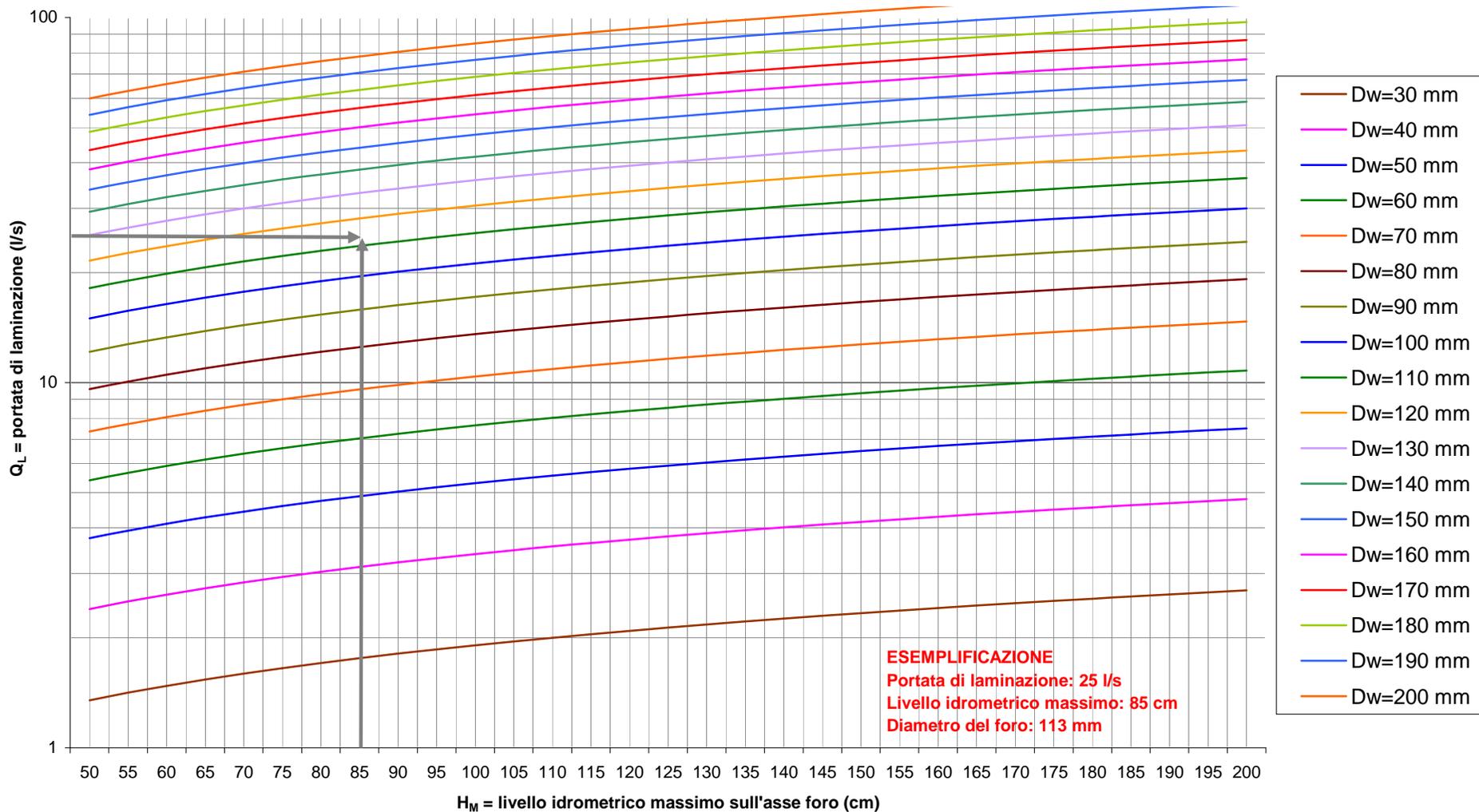
ALLEGATO G

Tempo di pioggia critico per data portata specifica di laminazione al variare del coefficiente di afflusso. $T_r=50$ anni.



ALLEGATO H

PORTATE DEL FORO DI LAMINAZIONE IN CORRISPONDENZA AI LIVELLI IDROMETRICI MASSIMI H_L E PER VARI DIAMETRI D_w



ALLEGATO I

METODI ALTERNATIVI AL NOMOGRAMMA ILLUSTRATO IN ALLEGATO C PER LA STIMA DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE T_C

METODO DI CALCOLO N°1

Utilizzare la relazione

$$T_C = T_E + T_R / 1,5 \text{ con}$$

T_C = tempo di corrivazione [min];

T_R = tempo di rete [min] ovvero durata del percorso idraulicamente maggiore lungo il bacino, calcolabile con la relazione $T_R = \sum L_i / V_{ri}$ dove L_i [m] è la lunghezza di ogni singolo tratto del percorso idraulicamente più lungo e V_{ri} [m/min] la corrispondente velocità a pieno riempimento, da calcolare, ad esempio, con l'espressione a moto uniforme di *Chézy-Strickler* $V_r = K_S R_H^{2/3} I^{1/2}$. La sommatoria è estesa a tutti i sotto-percorsi che definiscono il percorso idraulicamente più lungo della particella d'acqua;

T_E = tempo di entrata in rete, indicativamente variabile fra 15 e 20 minuti a seconda della densità dei punti di ingresso (caditoie, scarichi, ecc...).

Il metodo di calcolo n°1 può essere utilizzato in lotti/bacini già ampiamente urbanizzati, dotati di una rete di drenaggio sviluppata, ramificata e nota.

METODO DI CALCOLO N°2

Utilizzare la relazione

$$T_C = T_E + 60 \times (0,04 \times (S \times L_M)^{0,4}) \text{ con}$$

T_C = tempo di corrivazione [min];

T_E = tempo di entrata in rete, variabile fra 15 e 20 minuti a seconda della densità dei punti di ingresso (caditoie, scarichi, ecc...);

S = superficie area di drenaggio espressa in ha;

L_M = percorso più lungo compiuto da una particella d'acqua entro il lotto/bacino (valore espresso in m).

Il metodo di calcolo n°2 può essere utilizzato in lotti/bacini poco urbanizzati o qualora si abbia una conoscenza limitata della rete di drenaggio. In mancanza di conoscenze dirette il parametro L_M può essere stimato in prima approssimazione eseguendo la radice quadrata del valore S espresso in m^2 .

METODO DI CALCOLO N°3

Utilizzare la relazione

$$T_C = 60 \times (L_M / (V_C \times 3600)) + t_E \text{ con}$$

T_C = tempo di corrivazione [min];

L_M = percorso più lungo compiuto una particella d'acqua (valore espresso in m);

V_C = velocità media di scorrimento, indicativamente variabile fra 0,1 e 1,5 m/s;

T_E = tempo di entrata in rete, variabile fra 15 e 20 minuti a seconda della densità dei punti di ingresso (caditoie, scarichi, ecc...).

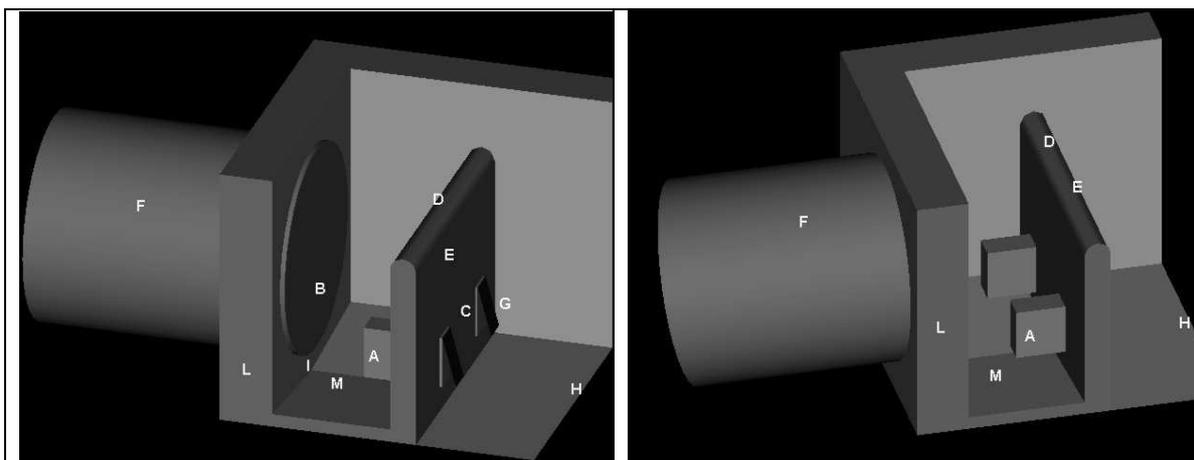
Il metodo n°3 può essere utilizzato in lotti/bacini già ampiamente urbanizzati nei quali sono sconosciute le caratteristiche della rete di drenaggio.

ALLEGATO L

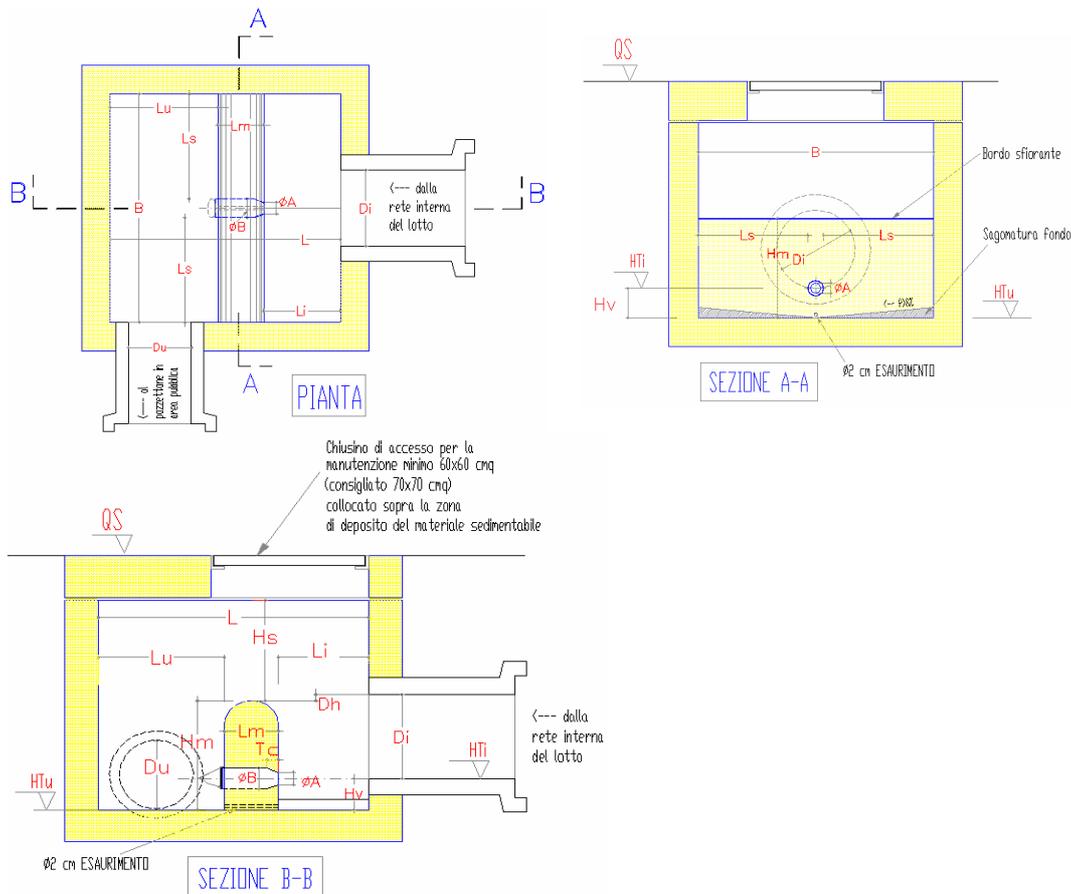
IL POZZETTONE DI LAMINAZIONE

L.1 – DESCRIZIONE

Prendendo a riferimento le figure seguenti vengono presentati alcuni schemi per la realizzazione di un pozzettone di controllo in uscita di un sistema di laminazione per detenzione. Si espongono inoltre alcune considerazioni circa il dimensionamento del pozzettone di laminazione.



Nei due spaccati é evidente il collettore di arrivo **F** (ad esempio dall'anello di fognatura bianca a diametro maggiorato attorno all'edificio) che sbocca in **B** entro il pozzetto **L**. Il pozzettone viene diviso da un muretto **E** con profilo sfiorante **D**. L'acqua in arrivo dall'anello di ingresso perviene al vano **M** dove subisce una parziale riduzione del materiale trasportato per la presenza di un'altezza di deposito **I**. Nel vano **M** il pelo libero si alza fino a riempire il volume di deposito. Con **A** indichiamo i manufatti necessari a proteggere le luci di deflusso parzializzato (ad es. griglie). Il profilo sfiorante **D** risulta grossomodo in linea col filo superiore della tubazione **F**. Con semplice luce di deflusso a forma circolare la portata in uscita varia fra il valore 0 (tirante uguale allo scorrimento del tubo) e il valore massimo al momento dello sfioro in **D**. Esistono in commercio manufatti da collocare in **A** in grado di garantire il valore costante della portata di laminazione fra i due estremi di tirante indicati (ad es. la valvola di Mosbaek); con detti manufatti è possibile mantenere sensibilmente costante lo scarico dell'acqua al vano di valle **H** in modo invariante rispetto il livello del pelo libero in **M** e in tal modo ottenendo il miglior rendimento del processo di laminazione. E' buona norma munire gli sbocchi delle luci di deflusso sono protetti da "porte" **G** anti riflusso. Al tempo di ritorno fissato per il dimensionamento del sistema, l'acqua sfrutta tutto l'invaso di monte e si alza fino a raggiungere il bordo di sfioro **D**; al tempo di ritorno fissato per la verifica si dimensiona lo stramazzo in modo da far transitare con sicurezza l'acqua in eccesso (differenza tra acqua in arrivo da monte e acqua che transita nelle valvole **A**).



I parametri da dimensionare sono:

B = LARGHEZZA INTERNA POZZETTO = LUNGHEZZA SFIORATORE (cm). Dipende da misure commerciali e dalla larghezza di stramazzo necessaria a far passare la portata di verifica del sistema con tempo di ritorno (ad esempio) di 100 anni. Nella stragrande maggioranza dei casi, e per aree minori di 5-10.000 m², tale valore varia fra 120 e 150 cm.

L=LUNGHEZZA INTERNA DEL POZZETTO (cm). In genere pari a **B** (misure commerciali di pozzetti prefabbricati).

Du=DIAMETRO TUBO IN USCITA (cm). In genere conviene sia pari al diametro di ingresso; ma non c'è motivo per non prevedere anche un valore minore.

Di=DIAMETRO TUBO IN INGRESSO (cm). Valore come da dimensionamento del sistema di laminazione per detenzione; ovvero corrisponde al tirante massimo raggiungibile nel caso di volume d'invaso ottenuto utilizzando sezioni trapezoidali a cielo aperto.

HTu=QUOTA FILO INFERIORE TUBO IN USCITA (m s.r.). Dipende dalle condizioni geometriche di posa della rete a monte e dai vincoli imposti al sistema di laminazione.

Lu=LUNGHEZZA VANO DI CARICO (cm). In genere pari alla metà di L.

Li=LUNGHEZZA VANO DI ARRIVO (cm). In genere sono da prevedere almeno 60 cm (per le operazioni di manutenzione).

HTi=QUOTA FILO INFERIORE TUBO IN INGRESSO (m s.r.). Detto valore deve coincidere sempre con la quota dell'asse del foro di scarico.

Hv=ALTEZZA DEPOSITO MATERIALE SEDIMENTABILE (**HTi-HTu**) in (m). Valore maggiore o uguale a 15-20 cm.

ΦA=DIAMETRO FORO SUL MURETTO VERSO MONTE (cm). Valore che deriva dal dimensionamento idraulico. Motivazioni di ordine pratico consigliano di non scendere mai sotto il valore di 3-4 cm (problema intasamento).

ΦB=DIAMETRO FORO SUL MURETTO $\Phi B > \Phi A$ (cm). Valore tipo 20 cm.

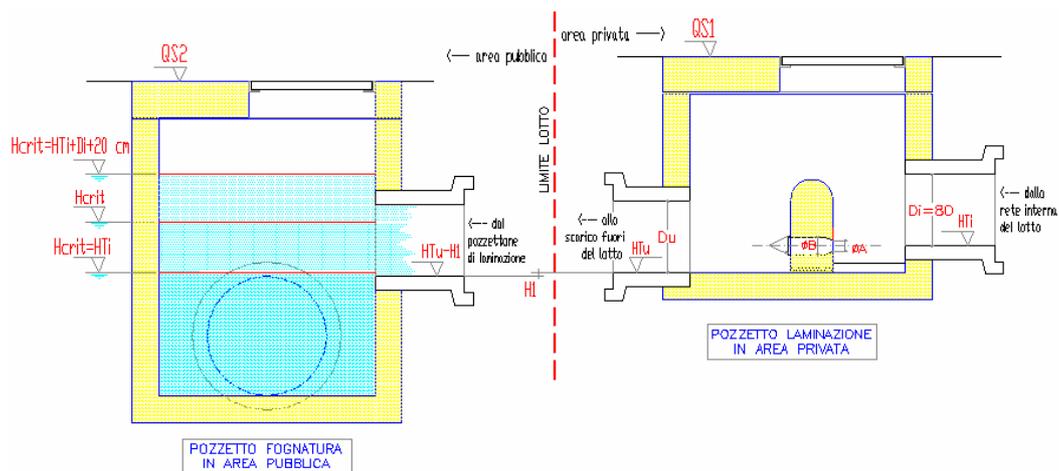
HS=DISTANZA SFIORO-INTRADOSSO COPERTURA (cm). Almeno 40 cm.

LS=DISTANZA MINIMA FRA FORO-PARETE E FORO-FORO (cm). Almeno 20 cm.

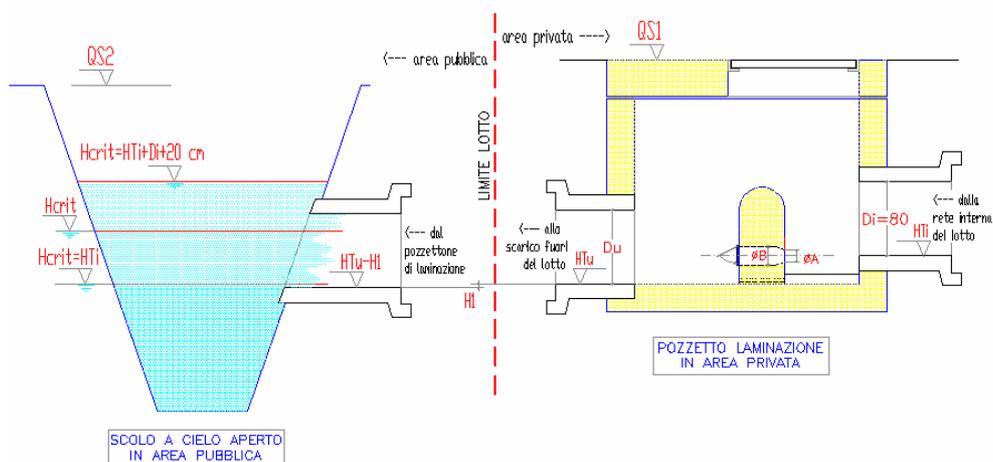
DH=DIFFERENZA FRA QUOTA FILO SUP. TUBO E SFIORO (cm). Tra 0 e 5 cm.
LM=LARGHEZZA MURO STRAMAZZO (cm). Dipende da considerazioni di natura statica (spinta dell'acqua).
QU=PORTATA MASSIMA DAL FORO AL LIMITE DI SFIORO (l/s). Il valore dipende dalle elaborazioni idrauliche.

L.2 – CONSIDERAZIONI SUL PUNTO DI SCARICO

Il punto di scarico può assumere varie conformazioni, in genere riconducibili alle due situazioni evidenziate nella figura successiva: caso **A** → scarico in pozzetto di fognatura e caso **B** → scarico in canale a cielo aperto.



Caso **A** : SCHEMA PUNTO DI SCARICO IN FOGNATURA



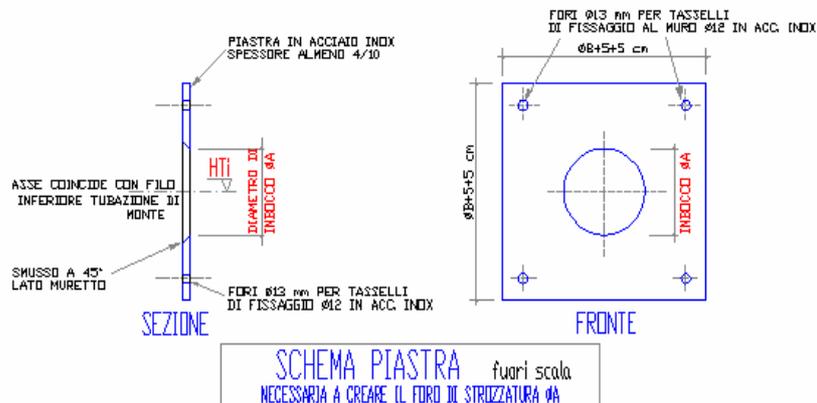
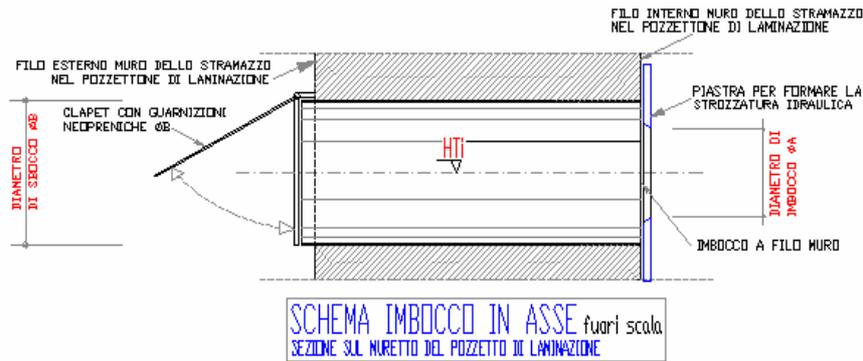
Caso **B** : SCHEMA PUNTO DI SCARICO IN CANALE A CIELO APERTO

Nella progettazione dello scarico il parametro più importante è **Hcrit** cioè la quota massima che raggiunge il pelo libero, nel ricevente, durante i grandi eventi di pioggia. Se **Hcrit** risulta maggiore di **HTi** occorre dotare i fori nel pozzettone di laminazione di valvole di non ritorno. Un valore massimo consigliabile per **Hcrit** è il valore di quota ottenuto sommando ad **HTi** il diametro del tubo di laminazione; se il valore supera detto valore *non può essere garantita la laminazione* in quanto ovviamente l'acqua rigurgita all'interno direttamente dallo stramazzo di controllo. Con valori di **Hcrit** compresi fra **HTi** e **HTi+Di**

converrà, per sicurezza, aumentare convenientemente la lunghezza del tubo di laminazione utilizzando un coefficiente correttivo **CC1**, espresso come aliquota decimale da sommare all'unità con cui correggere il valore **L** calcolato. Si può porre **CC1=0** quando **Hcrit** è sempre minore o uguale a **HTi** e **CC1=0,8** quando **Hcrit** può assumere un valore pari a **HTi+Di** (eventualmente con interpolazione lineare per situazioni intermedie).

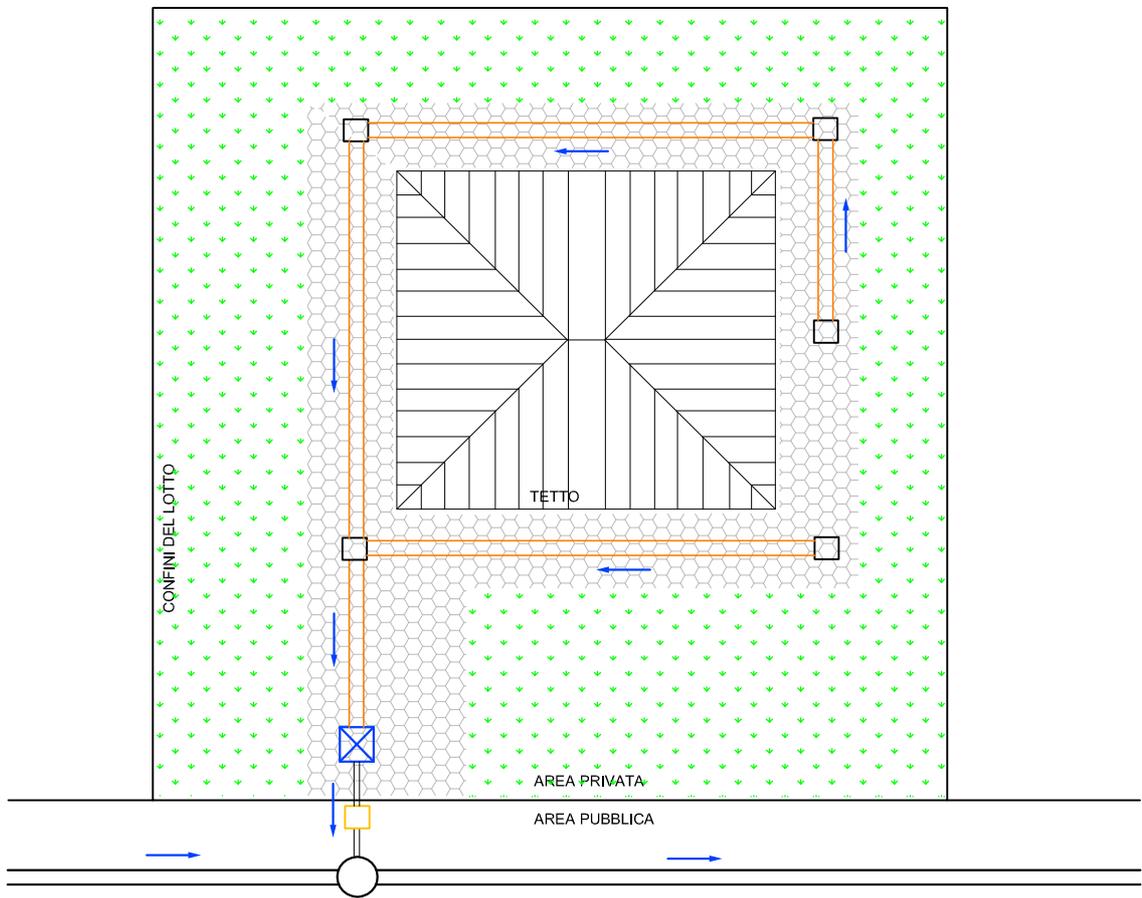
L.3 - PARTICOLARI STROZZATURA IDRAULICA

La strozzatura idraulica sul muretto del pozzetto di laminazione può essere eseguita, senza spesa eccessiva, nel modo visualizzato nella figura successiva. Il sistema evidenziato è studiato in modo da ridurre il rischio intasamento nel foro di passaggio.

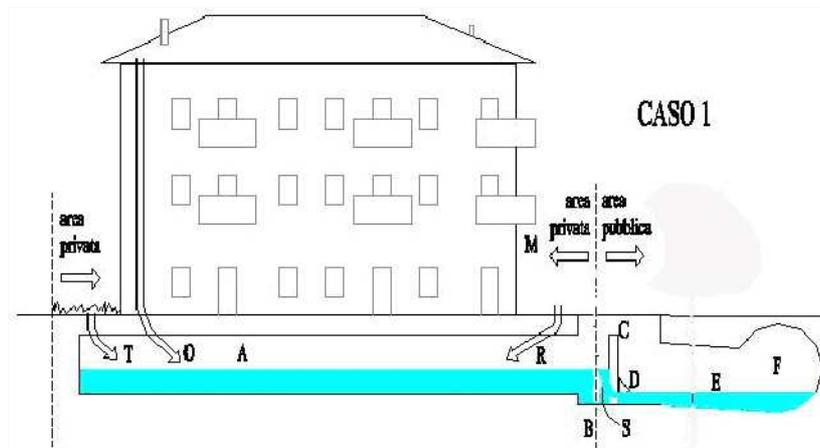


E' consigliabile utilizzare carpenteria in acciaio inox in modo da ridurre gli interventi di manutenzione.

La strozzatura **ØA** è ovviamente sensibile a fenomeni di intasamento collegati alla presenza di materiale intasante entro il volume di laminazione (sacchetti di plastica, materiale in sospensione, ecc...); per tale motivo è necessario programmare un efficiente piano di manutenzione.



PLANIMETRIA



SEZIONE

LEGENDA PLANIMETRIA

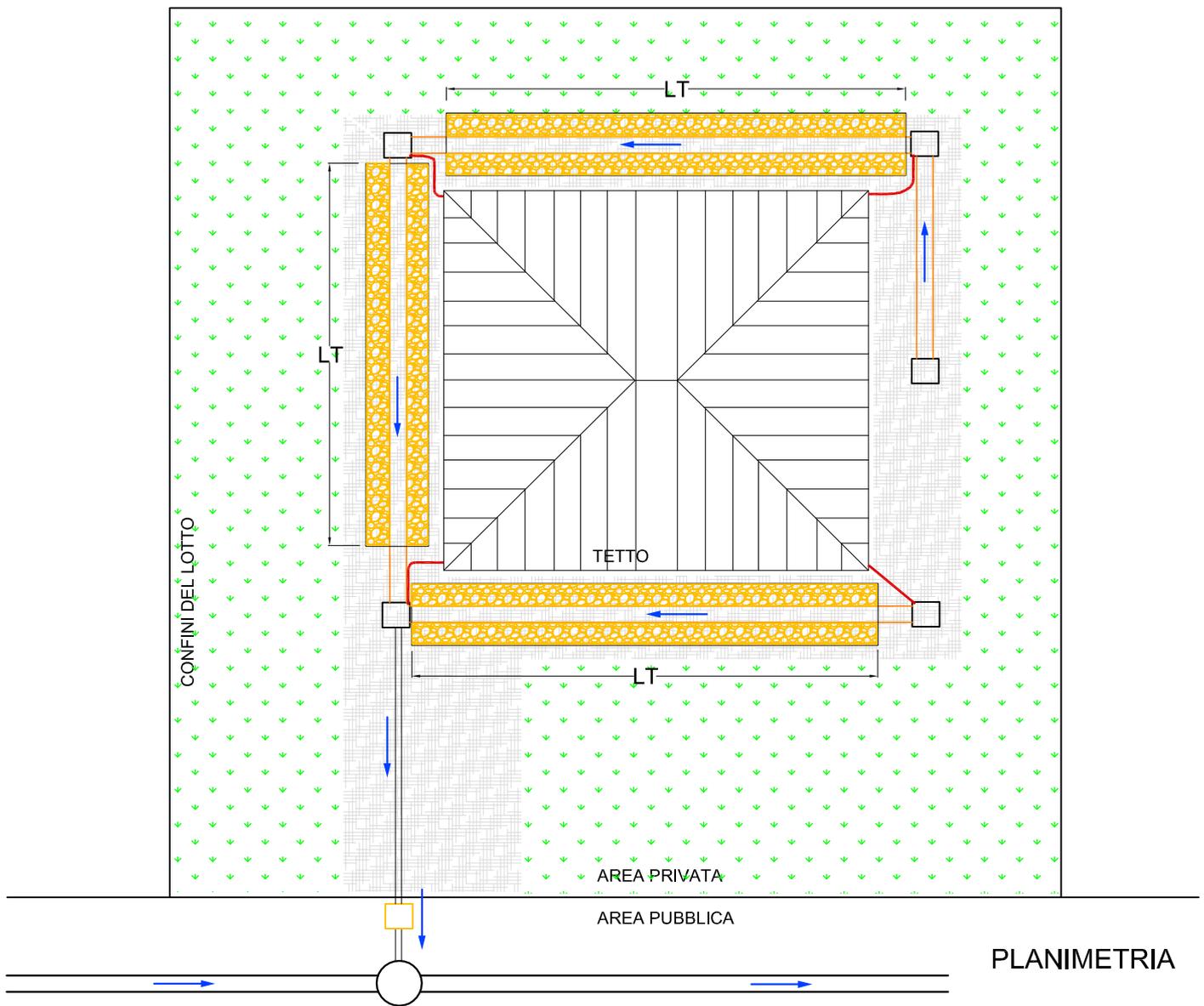
-  COLLETTORI DI INVASO MAGGIORATI (ES. 80 cm)
-  POZZETTONE DI LAMINAZIONE (ES. 120x120)
-  POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AL LOTTO
-  POZZETTO DI ALLACCIO IN AREA PUBBLICA
-  COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
-  POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
-  DIREZIONE FLUSSO IDRICO
-  COLLETTORI DI ALLACCIO (ES. 30 cm)

MITIGAZIONE IDRAULICA SU LOTTO RESIDENZIALE
 CON DETENZIONE DISTRIBUITA REALIZZATA
 CON COLLETTORI MAGGIORATI E POZZETTONE
 DI LAMINAZIONE

ALLEGATO M

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque



PLANIMETRIA

LEGENDA PLANIMETRIA

-  COLLETTORI INTERNI (ES. 30 cm in CLS)
FORATI SE ENTRO TRINCEA
NON FORATI SE FUORI TRINCEA
-  POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AL LOTTO (>50x50 cmq)
-  POZZETTO DI ALLACCIO IN AREA PUBBLICA
-  COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
-  POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
-  DIREZIONE FLUSSO IDRICO
-  EVENTUALE COLLETTORE DI TROPPO PIENO (ES. 30 cm PVC)
-  LT TRINCEA DI DRENAGGIO (LUNGHEZZE NECESSARIE)
-  TRINCEA DI DRENAGGIO
-  SCARICO GRONDAIE

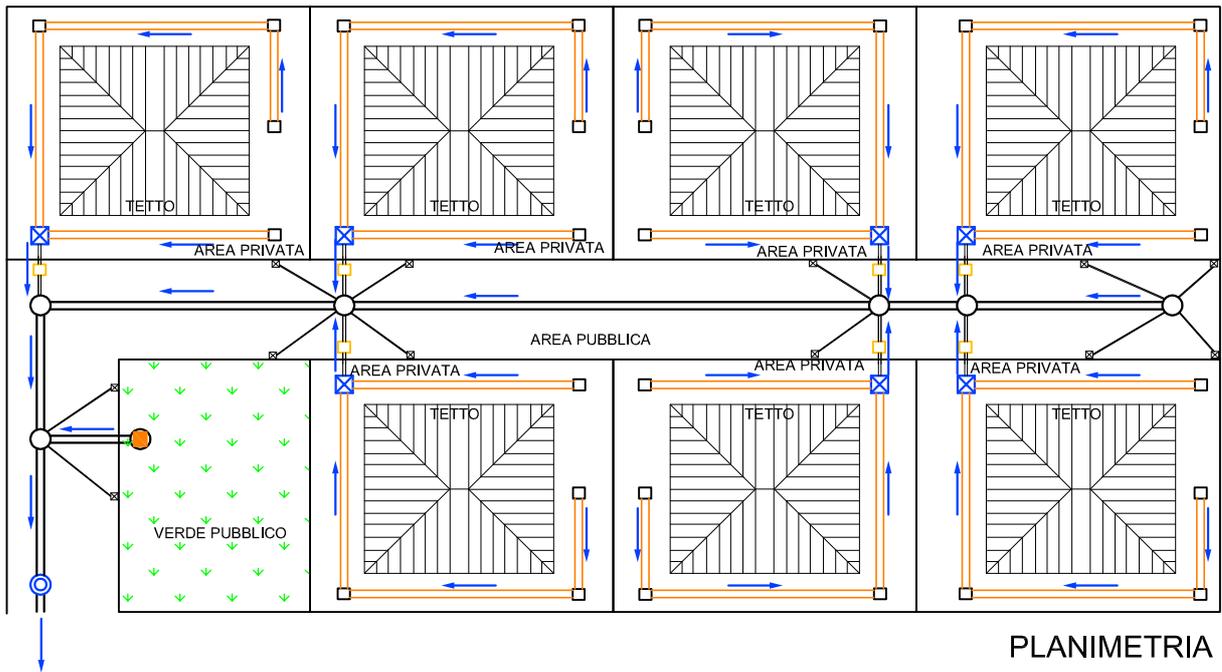
MITIGAZIONE IDRAULICA SU LOTTO RESIDENZIALE
CON DETENZIONE DISTRIBUITA REALIZZATA
ATTRAVERSO TRINCEA LINEARE DI DRENAGGIO
CON (EVENTUALE) TROPPO PIENO

ALLEGATO N

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque

Comune di Carmignano di Brenta, anno 2012



LEGENDA PLANIMETRIA

- TUBAZIONI DI DRENAGGIO PRIVATI (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO LAMINAZIONE PARTE PUBBLICA DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI LAMINAZIONE PARTI PRIVATE DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AI LOTTI
- POZZETTI DI ALLACCIO ACQUE DI PIOGGIA IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICI (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- COLLETTORI DI ALLACCIO (ES. 30 cm)
- CADITOIE DRENAGGIO STRADALE PUBBLICO
- TUBI DI ALLACCIO CADITOIE STRADALI
- POZZETTO PER GRIGLIATURA E SEDIMENTAZIONE DEL MATERIALE PESANTE E IN SOSPENSIONE ORIGINATO DALL'AREA VERDE

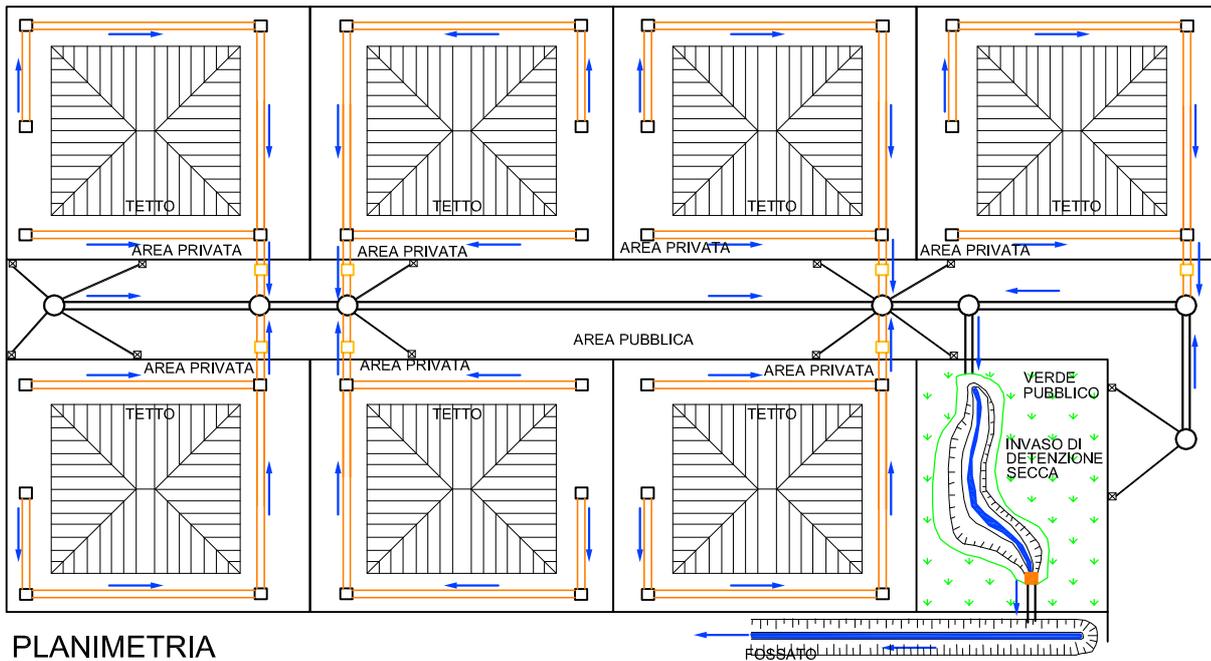
**MITIGAZIONE IDRAULICA MISTA PUBBLICO-PRIVATA
CON DETENZIONE IN TUBI A DIAMETRO MAGGIORATO
SIA IN AMBITO PRIVATO CHE IN AMBITO
PUBBLICO**

ALLEGATO O

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque

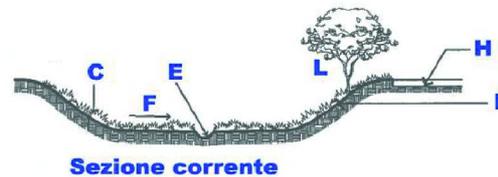
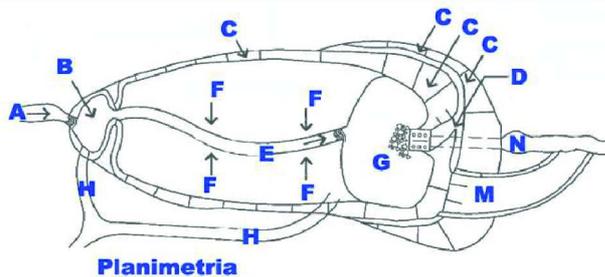
Comune di Carmignano di Brenta, anno 2012



PLANIMETRIA

LEGENDA PLANIMETRIA

- TUBAZIONI DI DRENAGGIO PRIVATI O DI ALLACCIO
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AI LOTTI
- POZZETTI DI ALLACCIO ACQUE DI PIOGGIA IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICI
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- CADITOIE DRENAGGIO STRADALE PUBBLICO
- TUBI DI ALLACCIO CADITOIE STRADALI
- STROZZATURA IDRAULICA



A=ingresso acqua di piena; B=bacino di ingresso (sedimentazione materiale); C=pendenze delle sponde inferiori al valore 1 su 3; D=stradina di accesso al manufatto di scarico; E=fossato di magra; F=fondo con pendenza di drenaggio intorno al 2%; G=bacino di uscita o di valle; H=accessi per la manutenzione; I=sponde e fondo inerbite o piantumate; L=alberi o arbusti sulla parte alta della depressione; M=sfioratore; N=scarico.

SCHEMA INDICATIVO PER L'INVASO DI DETENZIONE SECCA

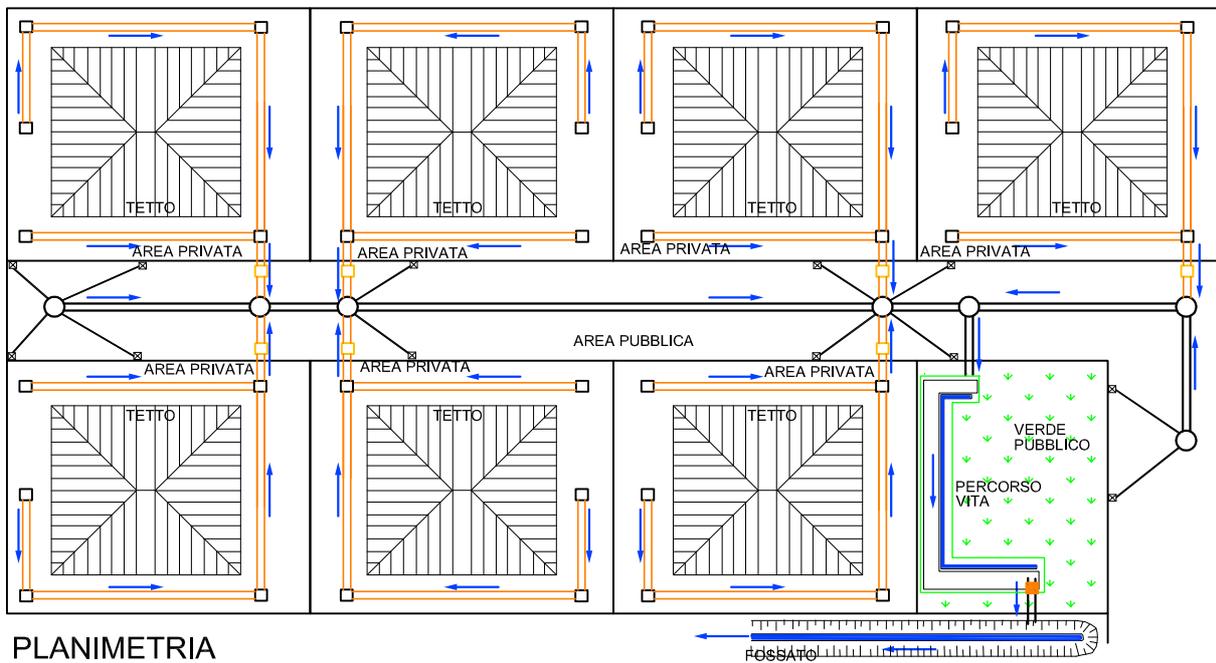
MITIGAZIONE IDRAULICA IN UNA LOTTIZZAZIONE
 CON INVASO A CIELO APERTO DI DETENZIONE SECCA
 IN AREA PUBBLICA CON SCARICO
 FINALE IN FOSSATO

ALLEGATO P

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque

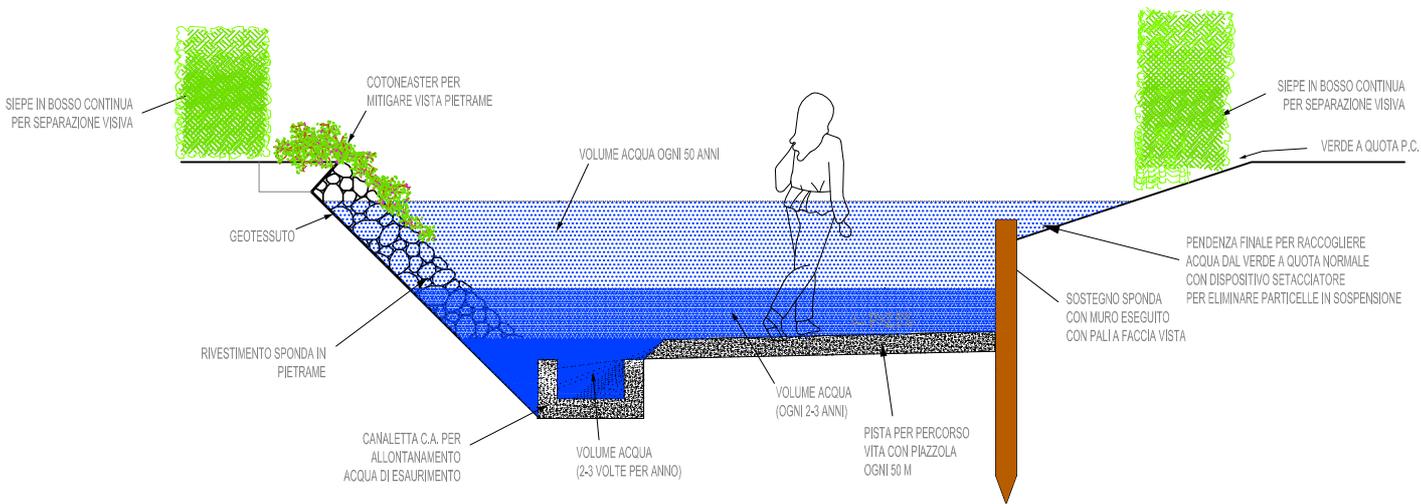
Comune di Carmignano di Brenta, anno 2012



PLANIMETRIA

LEGENDA PLANIMETRIA

- TUBAZIONI DI DRENAGGIO PRIVATI O DI ALLACCIO
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AI LOTTI
- POZZETTI DI ALLACCIO ACQUE DI PIOGGIA IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICI
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- CADITOIE DRENAGGIO STRADALE PUBBLICO
- TUBI DI ALLACCIO CADITOIE STRADALI
- STROZZATURA IDRAULICA



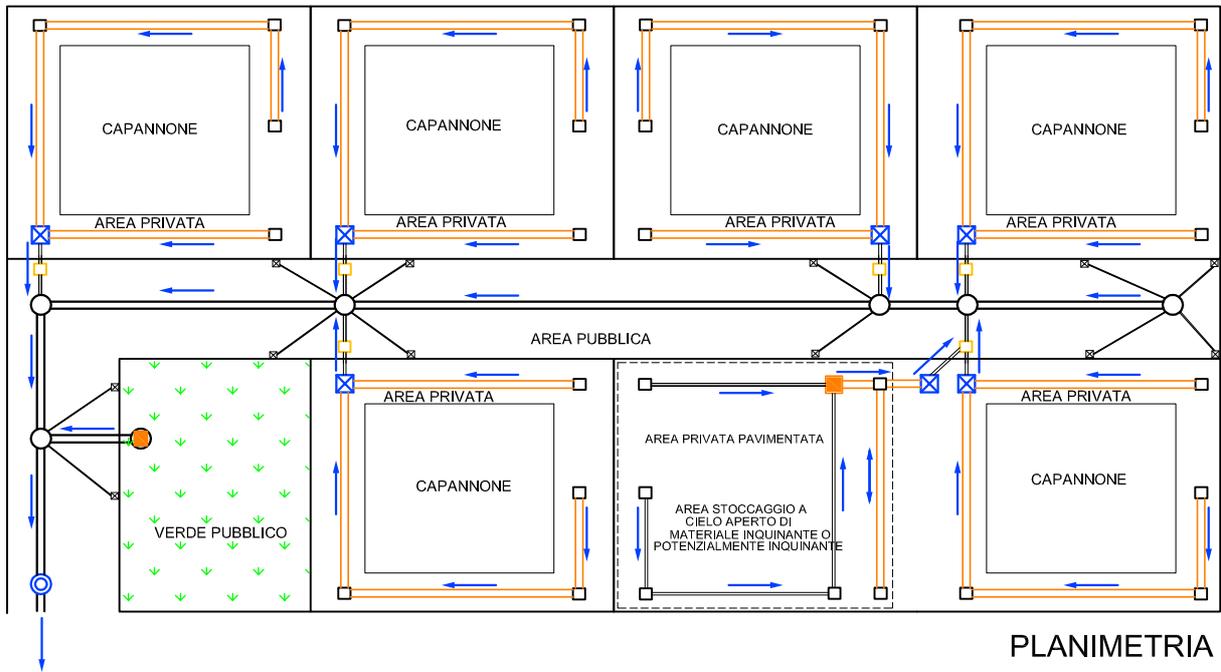
SEZIONE INDICATIVA PERCORSO VITA CON FUNZIONE DI DETENZIONE IDRAULICA
(G. ZEN, 2005)

**MITIGAZIONE IDRAULICA IN UNA LOTTIZZAZIONE
CON INVASO A CIELO APERTO DI DETENZIONE SECCA
RICAVATO CON "PERCORSO VITA" RIBASSATO E
CON SCARICO FINALE IN FOSSATO**

ALLEGATO Q

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

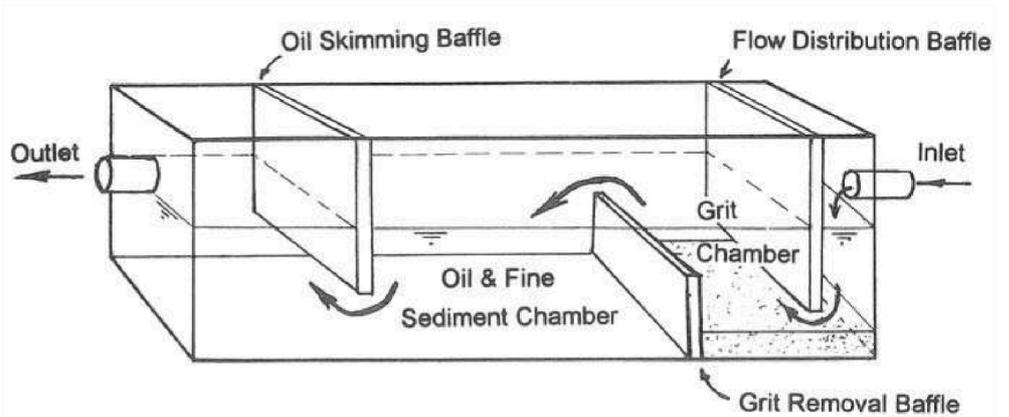
Piano delle Acque



PLANIMETRIA

LEGENDA PLANIMETRIA

- TUBAZIONI DI DRENAGGIO PRIVATE (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO LAMINAZIONE PARTE PUBBLICA DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI LAMINAZIONE PARTI PRIVATE DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AI LOTTI
- POZZETTI DI ALLACCIO ACQUE DI PIOGGIA IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICI (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- COLLETTORI NORMALI DI FOGNATURA BIANCA
- CADITOIE DRENAGGIO STRADALE PUBBLICO
- TUBI DI ALLACCIO CADITOIE STRADALI
- POZZETTO PER GRIGLIATURA E SEDIMENTAZIONE DEL MATERIALE PESANTE E IN SOSPENSIONE ORIGINATO DALL'AREA VERDE
- POZZETTO DI SEDIMENTAZIONE E DISOLEATURA CON BYPASS DI TROPPO PIENO IN AREA PRIVATA



Oil, Grease and Sand Trap (After Neufeld, 1994)

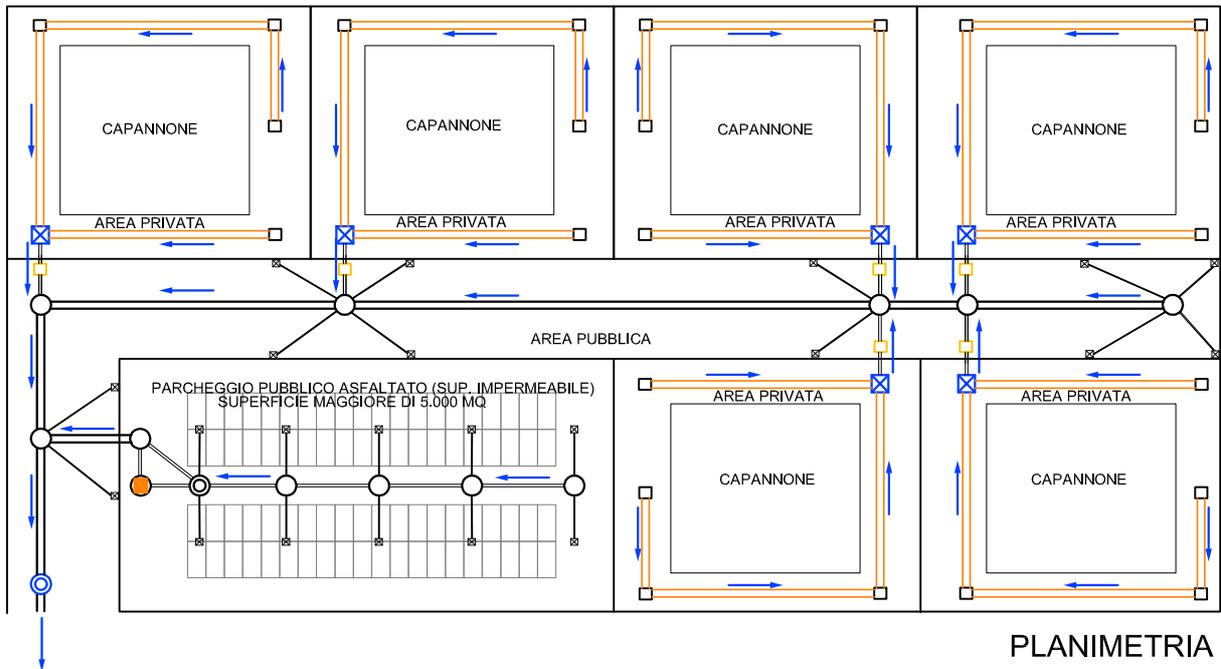
SCHEMA SEDIMENTATORE E DISOLEATORE

MITIGAZIONE IDRAULICA MISTO PUBBLICO-PRIVATA
 IN PDL PRODUTTIVO-COMMERCIALE CON DETENZIONE
 IN TUBI A DIAMETRO MAGGIORATO SIA IN AMBITO PRIVATO
 CHE IN AMBITO PUBBLICO E TRATTAMENTO QUALITATIVO DELL'ACQUA
 DI PIOGGIA IN AREA A RISCHIO INQUINAMENTO

ALLEGATO R

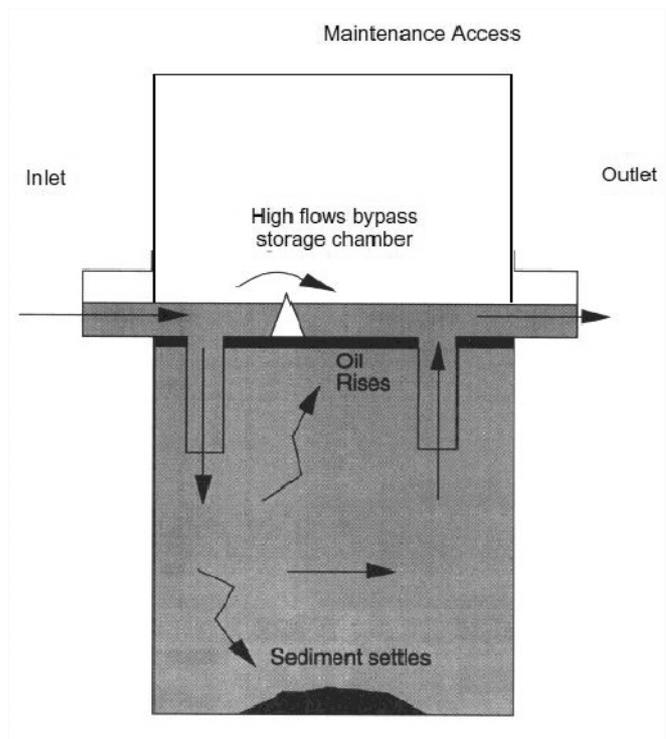
SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque



LEGENDA PLANIMETRIA

- TUBAZIONI DI DRENAGGIO PRIVATE (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO LAMINAZIONE PARTE PUBBLICA DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI LAMINAZIONE PARTI PRIVATE DELLA LOTTIZZAZIONE
- POZZETTI DI ISPEZIONE INTERNI AI LOTTI
- POZZETTI DI ALLACCIO ACQUE DI PIOGGIA IN AREA PUBBLICA
- COLLETTORI FOGNATURA BIANCA PUBBLICI (DIAMETRO MAGGIORATO PER ACQUISIRE INVASO)
- POZZETTO DI ISPEZIONE FOGNATURA BIANCA PUBBLICA
- DIREZIONE FLUSSO IDRICO
- COLLETTORI NORMALI
- CADITOIE DRENAGGIO STRADALE PUBBLICO
- TUBI DI ALLACCIO CADITOIE STRADALI
- POZZETTO PER DISOLEATURA E SEDIMENTAZIONE DELLE ACQUE PROVENIENTI DAL PARCHEGGIO A SUPERFICIE IMPERMEABILE (DI PRIMA PIOGGIA)
- POZZETTO DI BY-PASS PER LE ACQUE DI SECONDA PIOGGIA



**SCHEMA DISOLEATORE NEL SISTEMA
SEDIMENTATORE - DISOLEATORE**

**MITIGAZIONE IDRAULICA MISTO PUBBLICO-PRIVATA
IN PDL PRODUTTIVO-COMMERCIALE CON DETENZIONE
IN TUBI A DIAMETRO MAGGIORATO SIA IN AMBITO PRIVATO
CHE IN AMBITO PUBBLICO E TRATTAMENTO QUALITATIVO DELL'ACQUA
DI PIOGGIA PROVENIENTE DA PARCHEGGIO PUBBLICO**

ALLEGATO S

SCHEMA OPERE DI MITIGAZIONE IDRAULICA

Piano delle Acque

ALLEGATO Z

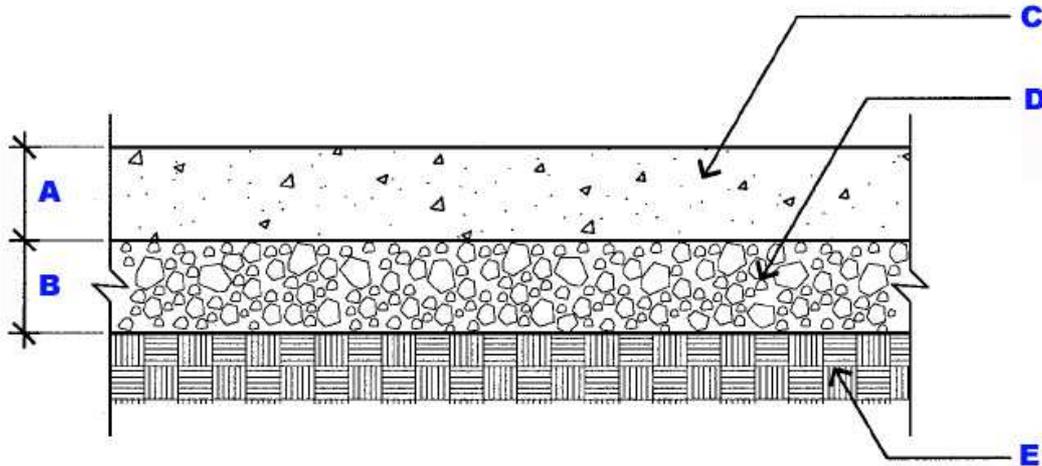
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/17

Pavimentazioni infiltrabili: CALCESTRUZZO INFILTRABILE

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

con calcestruzzo infiltrabile si intende una miscela discontinua di aggregati litoidi, cemento idraulico e altri materiali cementizi, miscelati con acqua, con un contenuto finale di vuoti non inferiore a 15-25%. Il contenuto minimo di vuoti permette ad aria ed acqua di passare attraverso il pavimento.

SIMBOLOGIA

A=variabile a seconda delle condizioni e dei carichi previsti (indicativamente 10-15 cm); B=variabile a seconda del tipo di terreno in E (indicativamente 10-20 cm); C=calcestruzzo infiltrabile; D=aggregato di base composto da elementi litoidi da frantoio (obbligatorio se E non è ben drenante); E=sottostrato di base con compattazione minima, eventualmente pre-trattato.

CARATTERISTICHE

- 01) la superficie assume una conformazione rigida adeguandosi a situazioni altimetriche locali;
- 02) se il drenaggio sottostante è garantito non è necessario predisporre un sistema di cunette e caditoie per l'allontanamento dell'acqua di pioggia (drenaggio convenzionale);
- 03) il coefficiente di deflusso ottenibile è in genere molto basso (praticamente nullo) in quanto la capacità di assorbire acqua, se il pavimento è eseguito correttamente, si attesta su valori prossimi a 130-140 cm/ora;
- 04) il calcestruzzo infiltrabile riduce le aree con ridotta o nulla capacità di infiltrare acqua nel sottosuolo.

APPLICAZIONI

- 01) adatto a viali con basso volume di traffico, piste ciclabili, fasce di attraversamento, stalli di sosta;
- 02) sconsigliabile per stazioni di rifornimento carburante, parcheggi per veicoli pesanti, aree con alte concentrazioni di idrocarburi infiltrabili nel sottosuolo.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) alle superfici finali garantire una pendenza massima del 5% e l'uniformità del sottostrato permeabile (rischio di formazione di canali di drenaggio preferenziale, rischio erosione localizzata);
- 02) il sottostrato di base E e l'aggregato D vanno progettati in funzione delle condizioni attuali del suolo, del tipo di uso (intenso o meno) e del tipo di carichi previsti (bassissimi o bassi);
- 03) il tasso di infiltrazione garantito da E deve essere di almeno 15 cm/ora; la parte superiore di E (almeno di primi 15-20 cm) deve essere composta da miscele con sabbia o ghiaio predominante e bassissimi o nulli contenuti di limo o argilla;
- 04) lo strato D deve essere formato da miscele di frantoio (non rotondo) e deve essere privo di particelle fini; oltre al passaggio dell'acqua gravitazionale deve essere garantita l'impossibilità che si sposti terreno fino eventualmente presente nel sottostrato E (se necessario predisporre stuoia geotessuto);
- 05) indicativamente il pavimento costa un 50% in più rispetto al pavimento in calcestruzzo convenzionale impermeabile; i costi di manutenzione annuale possono essere valutati su circa l'1-2% del costo di impianto.

MANUTENZIONE

- 01) ispezione frequente per verificare eventuali intasamenti, rimozione di intasamenti localizzati;
- 02) se possibile frequente scopatura meccanica o pulitura in pressione;
- 03) i livelli di manutenzione devono essere elevati per i primi anni della pavimentazione.

NOTE

ALLEGATO Z

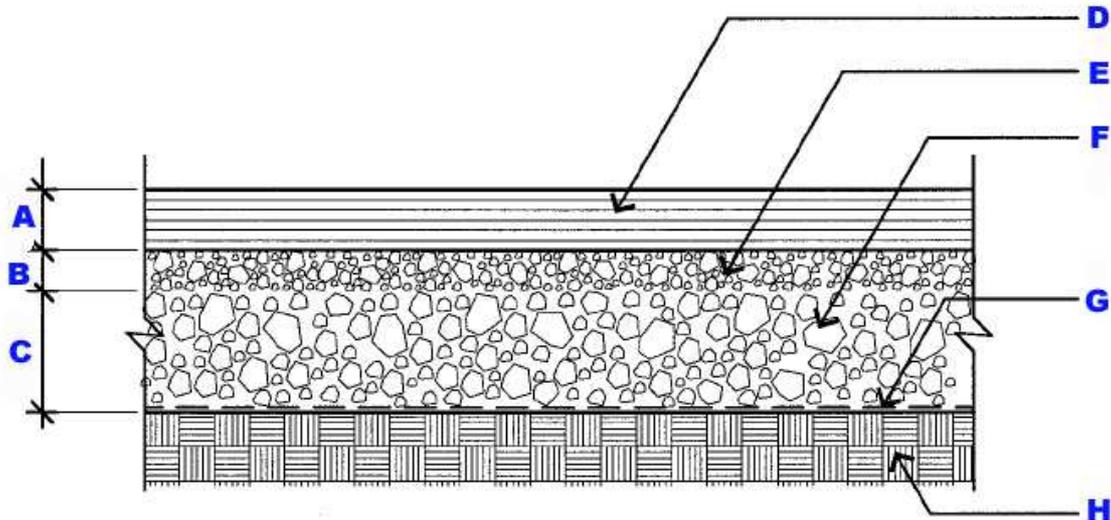
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/20

Pavimentazioni infiltrabili: **ASFALTO INFILTRABILE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

con asfalto infiltrabile (o asfalto poroso) si intende una miscela aperta di asfalto su un aggregato di base litoide aperto e sottostante terreno drenante. E' composto di aggregati litoidi ed asfalto binder. E' utilizzato molto nelle autostrade per limitare la formazione delle nubi d'acqua e contenere il rischio "acqua planning" (in questa applicazione in genere non è da considerarsi "infiltrabile" in quanto lo strato di appoggio è normalmente costituito da asfalto convenzionale).

SIMBOLOGIA

A=indicativamente 5-7 cm; B=circa 2 cm; C=variabile (indicativamente 10-30 cm); D=strato superficiale di asfalto infiltrabile; E=fascia litoide di filtrazione; F=aggregato di base composto da elementi litoidi di frantoio a struttura aperta; G=stuoia di geotessuto (opzionale ma necessario volendo evitare migrazioni indesiderate di elementi più fini); H=terreno preesistente o sottostrato (minima compattazione).

CARATTERISTICHE

01) la superficie assume una conformazione flessibile adeguandosi facilmente a situazioni altimetriche locali; 02) la rugosità della superficie migliora la trazione in condizioni bagnate ma può risultare localmente irregolare; 03) il coefficiente di deflusso ottenibile è in genere molto basso (praticamente nullo) in quanto la capacità di assorbire acqua, se la pavimentazione è eseguita correttamente, si attesta su valori variabili fra 50 e 150 cm/ora; 04) l'elevata infiltrabilità in genere annulla la necessità di eseguire una rete di drenaggio convenzionale (cunette+cadoioe+tubo); 05) l'asfalto infiltrabile riduce le aree con ridotta o nulla capacità di infiltrare acqua nel sottosuolo; 06) l'asfalto infiltrabile non è altro che asfalto bituminoso normale in cui gli aggregati fini (particelle minori di 0,5 mm) sono assenti. Gli aggregati rimanenti garantiscono una porosità di almeno il 40%.

APPLICAZIONI

01) adatto a viali e strade con basso volume di traffico, fasce di attraversamento, stalli di sosta (per le piste ciclabile la superficie potrebbe risultare eccessivamente ruvida); 02) sconsigliabile per stazioni di rifornimento carburante, parcheggi per veicoli pesanti, aree con alte concentrazioni di idrocarburi infiltrabili nel sottosuolo; sconsigliabile in genere dove l'elevata rugosità non è accettabile.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) alle superfici finali garantire una pendenza massima del 5-6% e l'uniformità del sottostrato permeabile (rischio di formazione di canali di drenaggio preferenziale, rischio erosione localizzata); 02) il mix asfaltico deve garantire un contenuto di vuoti di almeno 12-20%; in genere la composizione dello strato superficiale comprende ad un 4,5-6,5% di aggregati asfaltici e ad un 2,5-3% di cemento asfaltico; 03) F è composto da una miscela di elementi litoidi scabri (non rotondi) di tipo aperto con diametro caratteristico variabile fra 12 e 25 mm; per F deve essere garantito un tasso di infiltrazione di almeno 13 cm/ora; 04) il sottostrato di base H e lo strato G vanno progettati in funzione delle condizioni attuali del suolo, in funzione del tipo di uso (intenso o meno) e del tipo di carichi previsti (bassissimi o bassi); 05) l'asfalto infiltrabile costa circa il 20-40% in più rispetto al corrispondente asfalto convenzionale; 06) in genere l'uso dell'asfalto infiltrabile non rende necessario predisporre una rete di drenaggio convenzionale (cunette+ cadoioe+tubo); 07) esempio di miscela ricorrente: a) passante 0,5" il 100%, b) 3/8" il 95%, c) AASHTO n°4 il 35%, d) AASHTO n°8 il 15%, e) AASHTO n°16 il 10%, f) AASHTO n°30 il 2%, g) bitume dal 5,75 al 6% in peso; 08) lo strato di base in genere varia fra 45 e 90 cm in funzione delle necessità di invaso idraulico; 09) essendo ridotta la presenza di particelle fini l'aggregato resiste meno a taglio, quindi non utilizzare asfalto infiltrabile nei percorsi soggetti a sollecitazioni elevate (es. corsie aeroportuali).

MANUTENZIONE

01) ispezioni frequenti per verificare eventuali intasamenti, rimozione di intasamenti localizzati; 02) se possibile frequente scopatura meccanica o pulitura in pressione; 03) i livelli e le frequenze di manutenzione devono essere elevati per i primi anni della pavimentazione.

NOTE

ALLEGATO Z

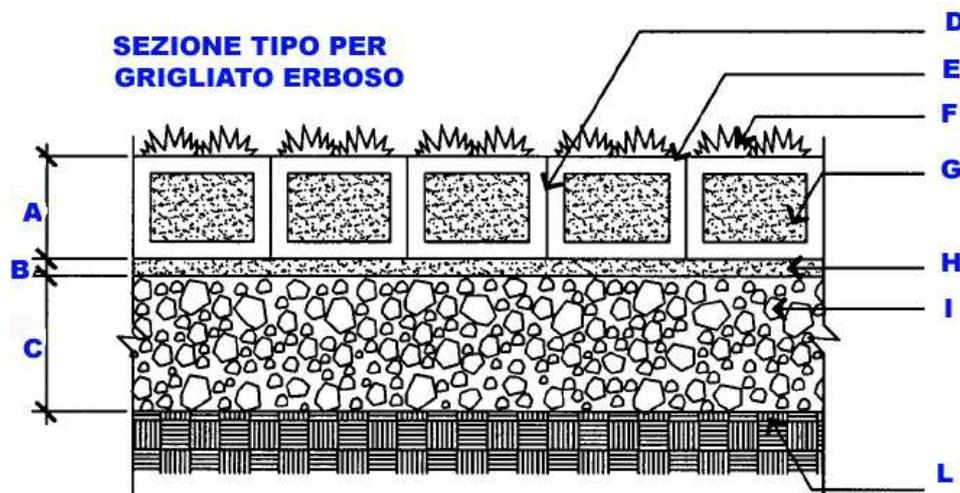
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/034

Pavimentazioni infiltrabili: **GRIGLIATO ERBOSO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) ridurre la formazione di deflusso superficiale; 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia; 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

Con grigliato erboso si indica normalmente una pavimentazione eseguita con elementi modulari a celle aperte dove le celle sono riempite in genere di terriccio vegetale ed inerbite con tappeto erboso. A volte le celle possono essere riempite esclusivamente con ghiaino colorato (soluzione migliore con stalli per la sosta veicolare).

SIMBOLOGIA

A=dipende dal prodotto commerciale (indicativamente 9-12 cm); B=2-3 cm; C=indicativamente da 15 a 35 cm; D=grigliato erboso (elemento modulare); E=pendenza finale contenuta; F=tappeto erboso; G=riempimento con sabbia e terreno vegetale; H=sabbia; I=aggregato di base; L=terreno esistente (compattazione preliminare limitata).

CARATTERISTICHE

01) gli elementi modulari in commercio variano per grandezza, resistenza, durabilità, percentuale di vuoti, capacità di interbloccaggio fra gli elementi modulari, peso, materiale costruttivo; 02) quelli costruiti in calcestruzzo sono più pesanti e con minori aperture destinate "indirettamente" all'infiltrazione, aumentano la sottrazione di umidità dal suolo durante i periodi assolati; 03) quelli costruiti in plastica sono meno pesanti e con maggiori aperture, rimuovono meno umidità dal terreno, sono più sensibili ai carichi; 04) sono consigliabili specie erbose che sviluppano un apparato radicale in grado di penetrare in profondità; 05) sono consigliabili frequenti irrigazioni in quanto la maggior parte delle radici ed il suolo vegetale sono collocati nei primi 5-8 cm; 06) per il controllo dell'acqua superficiale in genere non servono cunette e caditoie; 07) il coefficiente di deflusso varia fra 0,05 e 0,50 (in media 0,30) in funzione della pendenza e della configurazione superficiale; 08) la permeabilità complessiva è fortemente influenzata dalla permeabilità di L; 09) il grigliato erboso riduce le aree con ridotta o nulla capacità di infiltrare acqua nel sottosuolo; 10) il grigliato erboso riduce la formazione delle "isole di calore".

APPLICAZIONI

01) aree a basso traffico e aree a parcheggio non frequente; 02) non adatto in aree con traffico significativo e zone con elevata mobilità veicolare; 03) non adatto per aree a parcheggio interessate da veicoli o carichi pesanti; 04) adatto per mezzi-fossati (vedi scheda Z/65) in area urbana in quanto impedisce la crescita della vegetazione e quindi riduce la manutenzione.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) indicato per pendenze massime variabili fra 0 e 5% (sconsigliabile sopra 2,5%); 02) strato di base (I) da eseguirsi con ghiaino di frantoio aperto (sconsigliato il ghiaino rotondo); 03) lo strato di fondazione (L) deve subire una minima compattazione iniziale; 04) se il terreno di fondazione (L) è poco permeabile (argilla, limo) occorre predisporre un sistema di drenaggio interrato; 05) è necessario prevedere un sistema di irrigazione per mantenere il tappeto erboso.

MANUTENZIONE

01) sfalcio, fertilizzazione, irrigazione; 02) risemina parziale o totale al bisogno.

NOTE

ALLEGATO Z

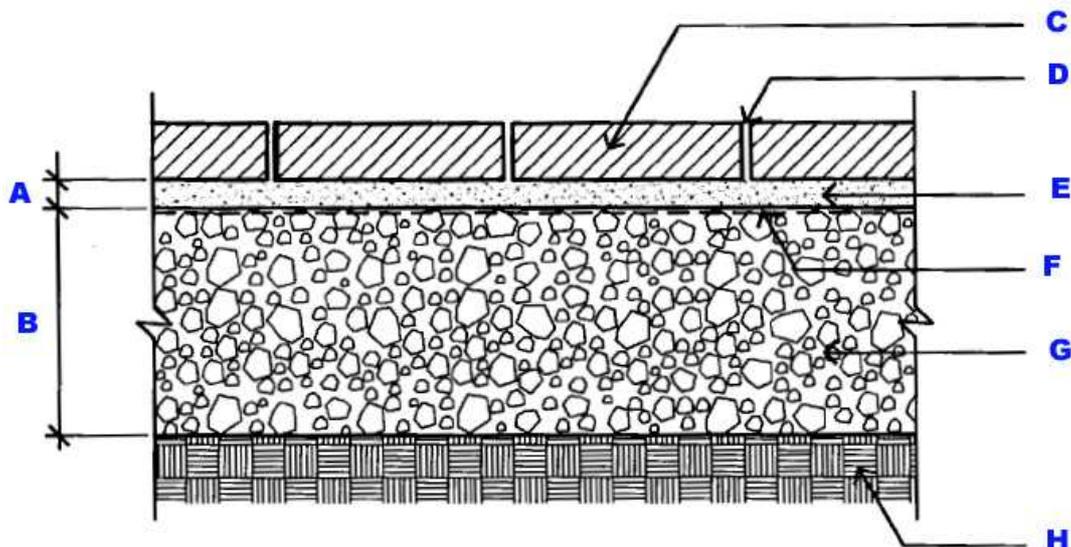
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/41

Pavimentazioni infiltrabili: **MATTONI**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

La pavimentazione in mattoni è eseguita posizionando i mattoni con giunture in sabbia su una base di elementi litoidi di frantoio ovvero con giunture chiuse con malta ed elementi posizionati su una base in calcestruzzo; la pavimentazione in mattoni si può considerare "infiltrabile" solo se le giunture sono riempite con sabbia e lo strato di base è molto permeabile.

SIMBOLOGIA

A=indicativamente 2-3 cm; **B**=indicativamente fra 10 e 20 cm; **C**=mattoni (pietra cotta) per pavimenti; **D**=giunzione da 3 a 5 mm; **E**=letto di posa in sabbia; **F**=stuoia di geotessuto (opzionale); **G**=aggregato di base realizzato con ghiaia di frantoio aperto; **H**=terreno preesistente o sottostrato (minima compattazione).

CARATTERISTICHE

- 01) possono essere in argilla cotta ma anche prefabbricati in calcestruzzo (simili ai moduli per lastricati);
- 02) il coefficiente di deflusso ottenibile è in genere molto vario in quanto dipende dall'intensità di pioggia e dallo spazio nelle giunture (i valori possono variare fra 0,25 e 0,75);

APPLICAZIONI

- 01) adatto a viali e strade con basso volume di traffico, marciapiedi, fasce di attraversamento, stalli di sosta.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) alle superfici finali garantire una pendenza massima del 5% e l'uniformità del sottostrato permeabile (rischio di formazione di canali di drenaggio preferenziale, rischio erosione localizzata);
- 02) la zona di posa deve essere perimetrata con una struttura rigida (cordonate in calcestruzzo o realizzata con mattoni e malta o in legno o in materiale metallico);
- 03) per massimizzare la permeabilità **G** è composto da una miscela di elementi litoidi scabri (non rotondi) di tipo aperto con diametro caratteristico fino a 12- 25 mm e componente fina limitata o nulla;
- 04) il sottostrato di base **H** e lo strato **G** vanno progettati in funzione delle condizioni attuali del suolo, in funzione del tipo di uso (intenso o meno) e del tipo di carichi previsti (bassissimi o bassi);
- 05) se realizzato in aree pedonabili assicurarsi che le giunture siano eseguite con spaziatura non superiore a 3-5 mm;
- 06) il costo della pavimentazione è maggiore di quella convenzionale in asfalto o calcestruzzo ma inferiore a quella corrispondente con posa su calcestruzzo e malta.

MANUTENZIONE

- 01) ispezione frequente per verificare eventuali intasamenti, rimozione di intasamenti localizzati;
- 02) se possibile frequente scopatura meccanica o pulitura in pressione;
- 03) aggiungere periodicamente nelle giunture la sabbia persa;
- 04) occasionalmente potrebbe essere necessaria la rimozione di eventuali erbacce infestanti.

NOTE

ALLEGATO Z

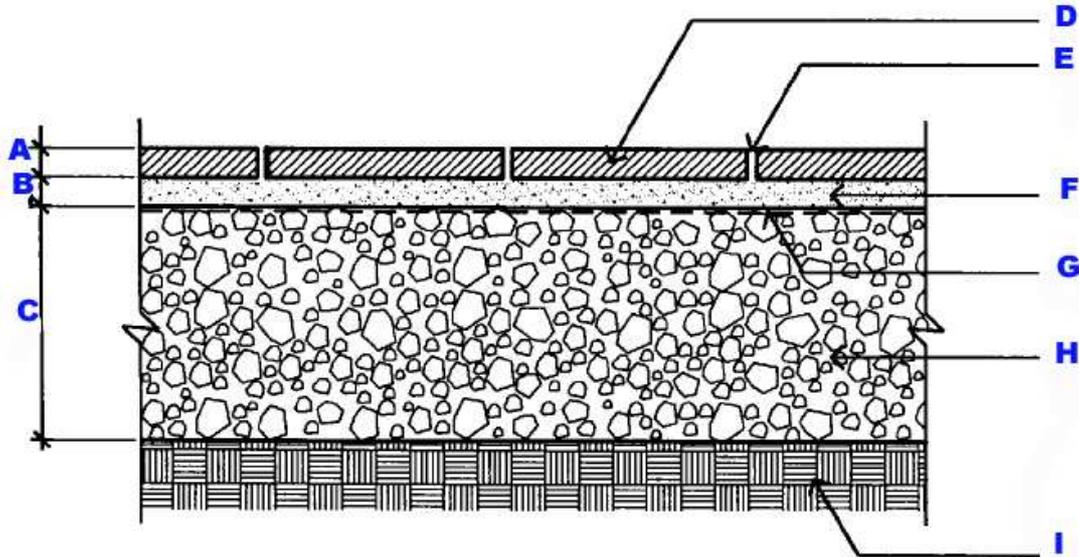
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/42

Pavimentazioni infiltrabili: **PIETRA NATURALE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

La pavimentazione in pietra naturale é eseguita posizionando elementi di pietra con giunture in sabbia su una base di elementi litoidi di frantoio ovvero con giunture chiuse con malta ed elementi posizionati su una base in calcestruzzo; la pavimentazione in pietra naturale si può considerare "infiltrabile" solo se le giunture sono riempite con sabbia e lo strato di base é molto permeabile.

SIMBOLOGIA

A=indicativamente 2-3 cm in dipendenza del tipo di pietra; B=indicativamente fra 2 e 3 cm; C=in genere fra 10 e 20 cm; D=elementi in pietra naturale; E=giunzione da 5 e 50 mm in funzione dell'uso; F=letto di posa in sabbia; G=stuoia di geotessuto (opzionale); H=aggregato di base realizzato con ghiaino di frantoio aperto; I=terreno preesistente o sottostrato (minima compattazione).

CARATTERISTICHE

01) il coefficiente di deflusso ottenibile é in genere molto vario in quanto dipende dall'intensità di pioggia e dallo spazio nelle giunture (i valori possono variare fra 0,25 e 0,80);

APPLICAZIONI

01) adatto a viali e strade con basso volume di traffico, marciapiedi, stalli di sosta ad uso non intenso.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) la permeabilità dipende dallo spessore (medio) delle giunture. Se le giunture sono larghe ed in presenza di traffico leggero le fessure possono essere riempite con tappeto erboso o muschio;
- 02) alle superfici finali garantire una pendenza massima del 5% e l'uniformità del sottostrato permeabile (rischio di formazione di canali di drenaggio preferenziale, rischio erosione localizzata);
- 03) la zona di posa deve essere perimetrata con una struttura rigida (cordonata in calcestruzzo, bordatura con mattoni e malta, in legno o in materiale metallico);
- 04) per massimizzare la permeabilità H é composto da una miscela di elementi litoidi scabri (non rotondi) di tipo aperto con diametro caratteristico variabile fra 12 e 25 mm e componente fina limitata o nulla;
- 05) il sottostrato di base I e lo strato H vanno progettati in funzione delle condizioni attuali del suolo, in funzione del tipo di uso (intenso o meno) e del tipo di carichi previsti;
- 06) se realizzato in aree pedonabili assicurarsi che le giunture siano eseguite con spaziatura non superiore a 5 mm.

MANUTENZIONE

- 01) ispezione frequente per verificare eventuali intasamenti, rimozione di intasamenti localizzati;
- 02) se possibile frequente scopatura meccanica o pulitura in pressione;
- 03) aggiungere periodicamente nelle giunture la sabbia persa;
- 04) occasionalmente potrebbe essere necessaria la rimozione di eventuali erbacce infestanti.

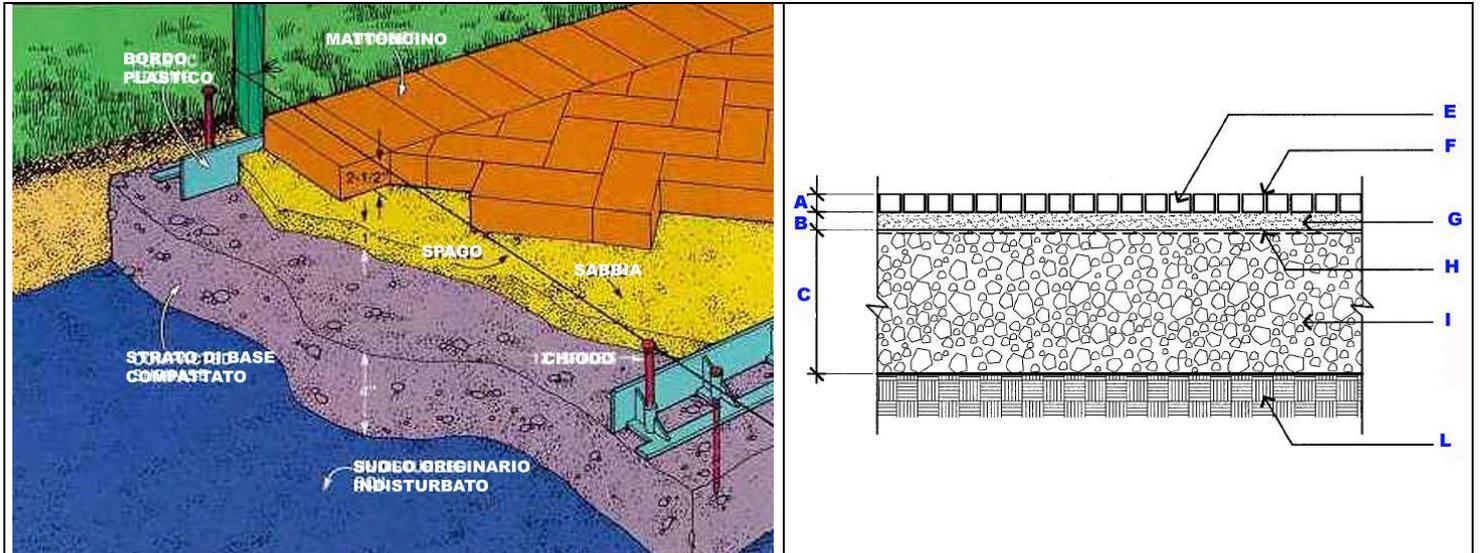
NOTE

ALLEGATO Z
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/043
Pavimentazioni infiltrabili: **BETONELLA**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

con betonella (moduli prefabbricati per lastricati) si intende una pavimentazione realizzata con elementi modulari realizzati normalmente in calcestruzzo, di varia forma ed in genere mutualmente interbloccanti. Alcune forme commerciali sono realizzate con la tecnica delle celle aperte per aumentare la capacità di infiltrare acqua di pioggia (da preferire).

SIMBOLOGIA

A=in genere 5-8 cm; **B**=letto di posa in sabbia (almeno 2 cm); **C**=da 10 a 20 cm; **E**=elementi modulari prefabbricati; **F**=giunture con sabbia; **G**=letto di sabbia; **H**=stuoia di geotessile; **I**=aggregato di base realizzato con ghiaio di frantoio aperto pulito e lavato privo di componente fina; **L**=sottostrato con compattazione minima.

CARATTERISTICHE

- 01) utilizzata per piazze, marciapiedi e vialetti;
- 02) i moduli prefabbricati a celle aperte sono progettati con presenza di vuoti in modo di agevolare il passaggio dell'acqua di pioggia;
- 03) si ottiene una pavimentazione infiltrabile quando i moduli sono spazati per acquisire giunture permeabili e quando sono collocati su una base permeabile;
- 04) il coefficiente di deflusso varia fra 0,1 e 0,35 (valori ottenibili solo se i moduli hanno celle aperte e quando le giunzioni sono più larghe) in funzione della pendenza e della configurazione superficiale;
- 05) questo tipo di pavimentazione infiltrabile riduce le aree con ridotta o nulla capacità di infiltrare acqua nel sottosuolo.

APPLICAZIONI

- 01) stalli per la sosta veicolare, vialetti privati, marciapiedi;
- 02) sono utilizzabili anche per piste ciclabili e per strade a basso volume di traffico e carichi contenuti;
- 03) pendenze massime del 5%.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) l'aggregato di base può localmente subire affossamenti e la configurazione piana deve comunque essere circoscritta da una struttura rigida (in calcestruzzo, con malta e mattoni, in legno o in metallo);
- 02) volendo aumentare la capacità di infiltrare acqua di pioggia conviene utilizzare un letto di base in ghiaio di frantoio aperto (è sconsigliato il ghiaio rotondo di fiume o aggregati con particelle fini);
- 03) in aree con traffico pedonale (piccoli carichi) usare pezzature degli aggregati intorno a 10-12 mm; se sono previsti carichi maggiori conviene utilizzare una pezzatura di 15-16 e più mm;
- 04) per evitare la crescita delle erbacce e per minimizzare il rischio di spostamenti disomogenei fra suoli aventi diversi diametro caratteristici conviene sempre predisporre una stuoia di geotessile (**H**);
- 05) ridurre al minimo la compattazione del sottostrato per aumentare la permeabilità.

MANUTENZIONE

- 01) riparazioni e riapplicazioni di moduli prefabbricati;
- 02) al bisogno eliminazione di erbe infestanti;
- 03) periodicamente aggiungere sabbia nelle giunture in caso di perdite di materiale a causa del traffico o delle forti precipitazioni.

NOTE

ALLEGATO Z

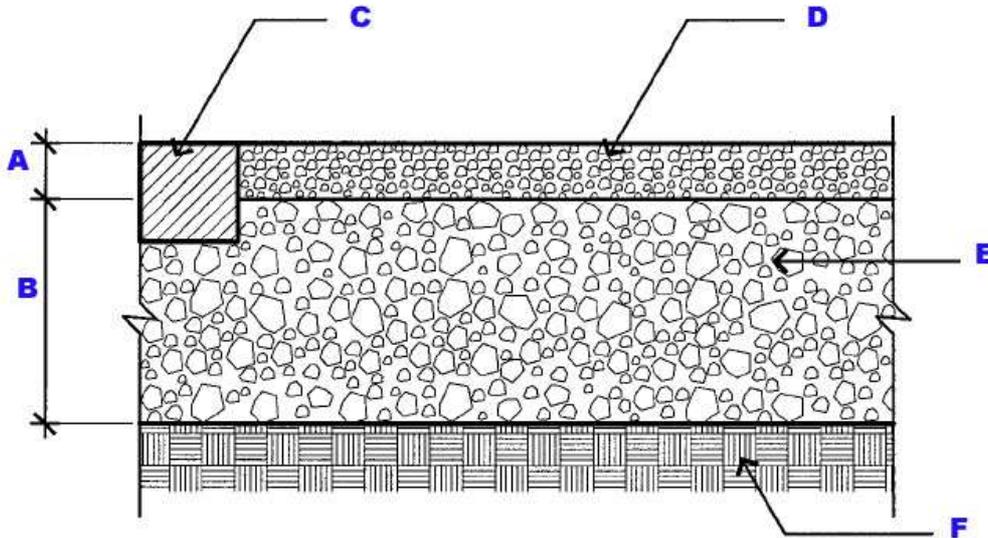
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/45

Pavimentazioni infiltrabili: **AGGREGATO DI FRANTOIO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre la formazione di deflusso superficiale;
- 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia;
- 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

La pavimentazione in "aggregato di frantoio" viene realizzata con uno strato superficiale formato da pietrisco macinato o di frantoio avente diametro medio variabile tra quello corrispondente alla sabbia grossolana (aggregato fine) fino ad un massimo di 5 cm.

SIMBOLOGIA

A=in genere 4-6 cm; **B**=letto di base realizzato in aggregato di frantoio grossolano; spessore indicativo 10-20 cm; **C**=bordo rigido su tutti i lati, realizzato in calcestruzzo (cordonata), metallo, pietra o legno; **D**=strato superficiale di aggregato granulare di frantoio costipato (da 10 a 20 mm di diametro equivalente); **E**=strato di base in aggregato costipato di frantoio (da 15 a 25 mm di diametro equivalente); **F**=sottostrato preesistente con compattazione minima.

CARATTERISTICHE

- 01) si adegua a qualsiasi forma o configurazione planimetrica;
- 02) il coefficiente di deflusso varia fra 0,1 e 0,40 (la pavimentazioni con pietrisco di frantoio "fine" é parzialmente permeabile; la permeabilità aumenta all'aumentare del diametro medio dell'aggregato); gli aggregati "aperti" sono più permeabili degli aggregati che includono quantità di componenti "fini" non trascurabili;
- 05) questo tipo di pavimentazione infiltrabile riduce le aree con ridotta o nulla capacità di infiltrare acqua nel sottosuolo.

APPLICAZIONI

- 01) stalli per la sosta veicolare con frequenza di ricambio bassa del veicolo in sosta;
- 02) sono utilizzabili anche per marciapiedi ed aree comunque con bassa erosione;
- 03) pendenze massime del 5%;
- 04) non adatti a stalli di sosta per disabili.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) l'aggregato di base può localmente subire affossamenti e la configurazione piana deve comunque essere racchiusa da una struttura rigida (in calcestruzzo, con malta e mattoni, in legno o in metallo);
- 02) volendo aumentare la capacità di infiltrare acqua di pioggia conviene utilizzare un letto di base in ghiaino di frantoio aperto (é comunque sconsigliato il ghiaino rotondo di fiume o aggregati con particelle fini);
- 03) in aree con traffico pedonale (piccoli carichi) usare pezzature degli aggregati intorno a 10-12 mm; se sono previsti carichi maggiori conviene utilizzare una pezzatura di 15-16 e più mm;
- 04) per evitare la crescita delle erbacce conviene predisporre una stuoia di geotessile (tra **E** e **D**);
- 05) ridurre al minimo la compattazione del sottostrato per aumentare la permeabilità.

MANUTENZIONE

- 01) la manutenzione é limitata se il sito é poco sensibile a fenomeni di erosione sotterranea, se il tutto viene predisposto a regola d'arte e se viene previsto un adeguato strato di base;
- 02) al bisogno eliminazione di erbe infestanti e ricollocazione di aggregati di frantoio in superficie.

NOTE

ALLEGATO Z

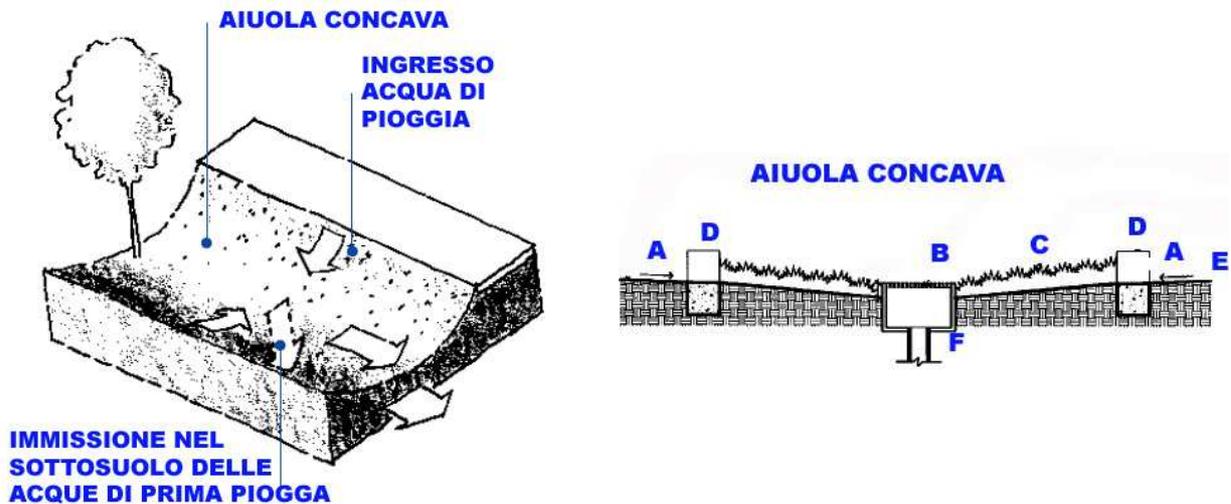
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/56

Particolari urbanistici: **AIUOLA CONCAVA**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

in genere le aiuole stradali presentano una superficie convessa in modo da convogliare l'acqua alle pavimentazioni impermeabili laterali (ovvero al sistema di drenaggio convenzionale cunette+caditoie+tubazione). L'aiuola concava presenta la parte interna leggermente depressa ad una quota leggermente inferiore rispetto alle pavimentazioni circostanti; in tal modo è l'aiuola a ricevere le acque di pioggia.

SIMBOLOGIA

A=pendenza della strada o della superficie impermeabile; B=caditoia posizionata sopra la linea di flusso nel mezzo fossato (vedi scheda Z/65); C=vegetazione; D=aperture sulla cordonata (vedi scheda Z/58); E=strada; F=drenaggio convenzionale.

CARATTERISTICHE

- 01) permette l'infiltrazione delle acque di pioggia;
- 02) disconnette le superfici impermeabili dal sistema convenzionale di drenaggio dirigendo il deflusso nel mezzo fossato (vedi scheda Z/65) o nella trincea di infiltrazione centrale (vedi scheda Z/71);
- 03) l'aiuola concava può essere progettata come un mezzo fossato (vedi scheda Z/65), un biofiltro lineare (vedi scheda Z/81) o come una trincea di infiltrazione (vedi scheda Z/71).

APPLICAZIONI

- 01) aiuole stradali o aiuole di separazione.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) le strade e/o le aree impermeabili laterali devono presentare una pendenza verso l'aiuola concava;
- 02) il deflusso di pioggia deve pervenire all'aiuola concava o attraverso il deflusso superficiale diretto o attraverso tagli nella cordonata di separazione (aperture su cordonata, vedi scheda Z/58);
- 03) il dimensionamento deve essere fatto sulla base del volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia;
- 04) piante ed erbe vanno scelte tenendo conto delle periodiche inondazioni;
- 05) caditoie e rete fognaria convenzionale vanno previste per il volume di acqua in eccesso al volume necessario per gestire la qualità dell'acqua di pioggia in funzione del tipo di sistema scelto (mezzo fossato, trincea filtrante o biofiltro lineare, vedi schede Z/65, Z/71, Z/81);
- 06) il piano di ingresso dell'acqua nella caditoia di troppo pieno deve essere appena sotto la quota stradale ma sopra la linea di infiltrazione in funzione del volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia.

MANUTENZIONE

- 01) taglio, sfalcio, asportazione erbacce infestanti;
- 02) altre manutenzioni come quelle previste per l'aiuola convessa.

NOTE

ALLEGATO Z

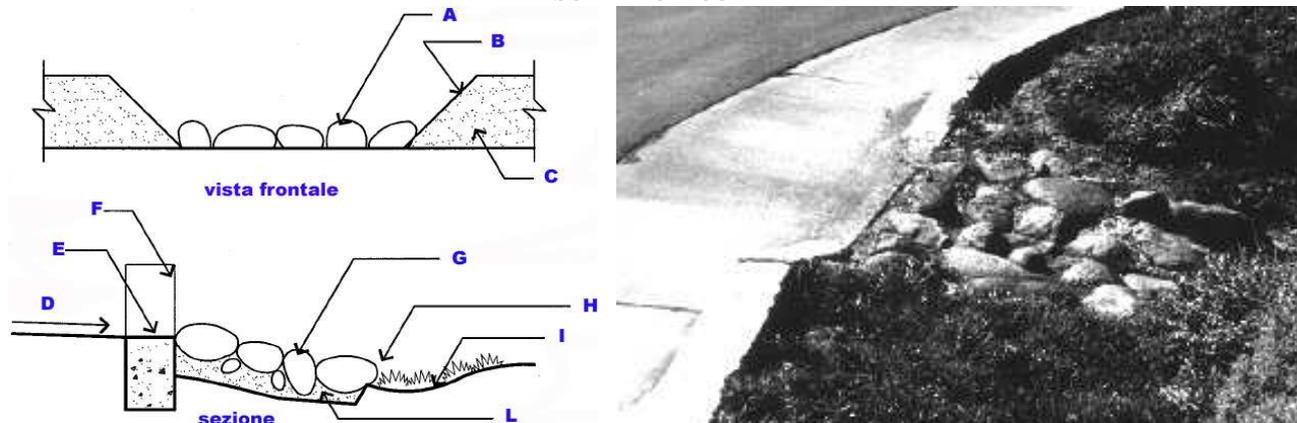
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/058

Particolari urbanistici: APERTURA SU CORDONATA

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

l'apertura su cordonata permette la bordatura (cordonata) lungo la strada ma nello stesso tempo permette la possibilità di avviare l'acqua superficiale ad un'area per gestire la qualità dell'acqua di piena (ad un mezzo fossato come da scheda Z/65 o a un biofiltro lineare come da scheda Z/81).

SIMBOLOGIA

A=ciotolo affondato per almeno il 30%; **B**=taglio nella cordonata; **C**=cordonata in calcestruzzo; **D**=direzione della pendenza trasversale verso la cordonata; **E**=punto di immissione del deflusso superficiale; **F**=cordonata vista di lato; **G**=ciottoli disposti per dissipare energia; **H**=bacino di sedimentazione; **I**=mezzo fossato (vedi scheda Z/65) o biofiltro (vedi scheda Z/81); **L**=letto di malta di cemento (eventuale e opzionale).

CARATTERISTICHE

- 01) il deflusso superficiale viaggia lungo la cordonata ma invece di essere immesso in una caditoia e quindi ad un tubo interrato (drenaggio convenzionale) viene fatto defluire verso mezzi fossati (scheda Z/65) o biofiltri (scheda Z/81);
- 02) l'acqua di piena può essere avviata al mezzo fossato (scheda Z/65) o al biofiltro (scheda Z/81) sia attraverso una caditoia (vedi scheda drenaggio duale Z/87) che attraverso il sistema visualizzato nella presente scheda;
- 03) il mezzo fossato (scheda Z/65) o il biofiltro (scheda Z/81) rimuovono gli inquinanti dissolti, i solidi sospesi (compresi metalli pesanti e nutrienti), gli olii ed i grassi attraverso il processo di infiltrazione.

APPLICAZIONI

- 01) in urbanizzazioni residenziali, parcheggi uffici ed attività commerciali, arterie stradali, aiuole concave (scheda Z/56);
- 02) il mezzo fossato (vedi scheda Z/65) può correre parallelo alla strada o essere perpendicolare ad essa, in funzione della topografia locale e dell'uso del suolo contermini.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) le aperture sulla cordonata o eventuali caditoie di derivazione vanno dimensionate in funzione della piena di progetto;
- 02) aperture frequenti di piccole dimensioni sono una scelta migliore rispetto a poche aperture di grandi dimensioni in quanto si agevola la dissipazione del deflusso e la distribuzione delle sostanze inquinanti;
- 03) predisporre dissipatori nei punti di taglio della cordonata o nei punti di scarico entro il mezzo fossato (scheda Z/65);
- 04) predisporre bacini di sedimentazione al termine del dissipatore per permettere la sedimentazione prima che l'acqua entri nel mezzo fossato (scheda Z/65).

MANUTENZIONE

- 01) asporto annuale del materiale raccolto nel bacinetto di sedimentazione;
- 02) le caditoie richiedono pulizia periodica;
- 03) ispezionare il particolare costruttivo dopo ogni grande piena.

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31037 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005
 - QUESTA SCHEDE NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

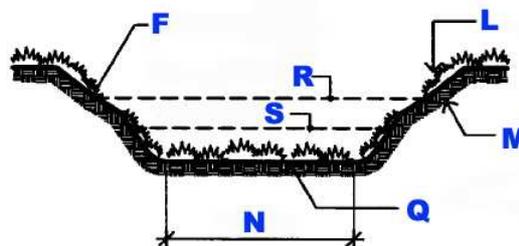
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/64

Particolari urbanistici: **MEZZO FOSSATO INERBITO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



Sezione corrente

DESCRIZIONE

Il mezzo fossato costituisce una alternativa al classico sistema di drenaggio stradale basato su cunetta e caditoia; i mezzi fossati sono fossati di profondità contenuta che fanno defluire, infiltrano l'acqua di pioggia e rimuovono parte degli inquinanti trasportati.

SIMBOLOGIA

F=pendenza massima sponda 1/3; **L**=franco; **M**=suolo indisturbato inerbito; **N**=almeno 60 cm; **Q**=rivestimento fondo con grigliato erboso eventuale (scheda Z/034); **R**=pelo libero con piena a tempo di ritorno decennale o più; **S**=pelo libero in corrispondenza al volume d'acqua necessario alla gestione della qualità dell'acqua (vedi scheda Z/801).

CARATTERISTICHE

01) se correttamente progettato e mantenuto il mezzo fossato può durare decine d'anni. Quando non piove si inserisce nel paesaggio in modo ottimale; 02) utilizzabile con ogni tipo di suolo. Con argille è necessario prevedere un drenaggio (tubo forato) in modo da tenere il tempo di residenza dell'acqua sotto le 24 ore. Con sabbia o terreni molto leggeri può essere necessaria la correzione granulometrica del suolo in modo da mantenere l'inerbimento; 03) l'acqua e gli inquinanti sono filtrati dalla vegetazione e rimossi nel processo di infiltrazione nel sottosuolo. Il mezzo fossato rimuove solidi sospesi, gli inquinanti adsorbiti nei sedimenti (metalli pesanti e nutrienti), olii e grassi; 04) da considerare in alternativa al classico sistema caditoia+cunetta.

APPLICAZIONI

01) adatto lungo assi stradali o aiuole stradali di separazione; 02) adatto lungo i perimetri delle aree impermeabili (parcheggi); 03) utilizzabile in combinazione con sistemi di trattamento ambientale e filtri in sabbia.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il mezzo fossato richiede una superficie pari ad almeno il 3% dell'area impermeabile servita; 02) il mezzo fossato gestisce al massimo 1,5 ettari di terreno. Per superfici maggiori occorre utilizzare mezzi fossati in serie o multipli; 03) il mezzo fossato inerbito convoglia l'acqua più lentamente rispetto al mezzo fossato con arbusti o alberi; 04) la rimozione di inquinante può migliorare come efficacia aumentando il tempo di residenza dell'acqua; 05) la pendenza longitudinale ottimale al fondo del mezzo fossato è circa il 2%; le basse pendenze riducono infatti i fenomeni erosivi e aumentano la rimozione di inquinanti in quanto aumenta il tempo di stazionamento dell'acqua; 06) con pendenze longitudinali inferiori all'1% conviene predisporre un tubo di drenaggio interrato per ridurre il tempo di stazionamento dell'acqua; 07) installare grigliati erbosi sul fondo minimizza la formazione di fanghiglia sul fondo; 08) garantire una scarpa minima di 3 su 1 alla sponda in modo da ridurre i fenomeni erosivi; 09) un tempo di residenza di circa 10 minuti permette la rimozione di circa l'80% dei solidi totali sospesi; 10) se possibile aumentare i punti di ingresso dell'acqua invece di prevederne pochi e concentrati. Nel caso di pochi ingressi concentrati predisporre gettate di pietrame per dissipare energia dell'acqua nel punto di ingresso; 11) scegliere piante, erbe e cespugli adatti. In caso di piantumazione con mezzi fossati larghi mettere a dimora le essenze lungo i bordi. Specie erbose consigliate: festuca rubra, agrostis exarata, hordeum brachyantherum, bromus carinatus, hordeum brachyatherum salt, elymus triticoides, stipa pulchra, festuca idahoensis, vulpia myuros v. hirsuta. 12) per prevenire lo sviluppo di zanzare progettare il mezzo fossato per tempi di residenza dell'acqua di 24 ore (servono 48 ore per il deposito delle uova e la nascita).

MANUTENZIONE

- 01) taglio, sfalcio, asportazione erbacce infestanti e rifiuti;
- 02) controllo circa la formazione di fenomeni erosivi;
- 03) usare fertilizzanti e ripiantumare la copertura vegetale per minimizzare la degradazione della qualità dell'acqua.

NOTE

01) la figura di sinistra è stata estratta dal *Georgia Stormwater Management Manual*.

ALLEGATO Z

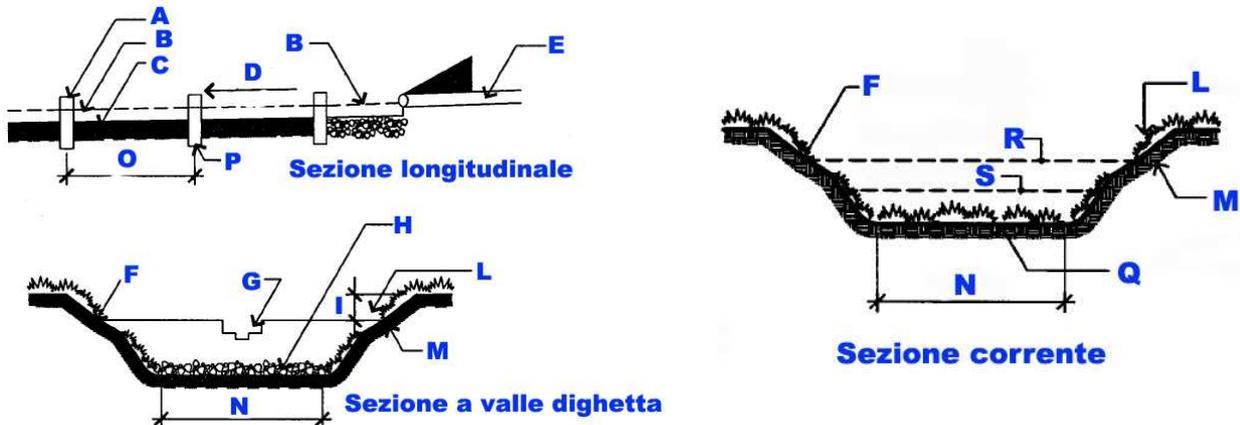
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/065

Particolari urbanistici: **MEZZO FOSSATO AVANZATO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Il mezzo fossato avanzato costituisce una alternativa ai classici fossati e tubazioni; i mezzi fossati avanzati sono fossati di profondità contenuta che fanno defluire, infiltrano l'acqua di pioggia e rimuovono gli inquinanti trasportati, regolati a tratti precisi da dighette per regolare il deflusso.

SIMBOLOGIA

A=foro o intaglio; B=limite superiore acqua; C=livello originario del suolo; D=pendenza (1-2% ottimale, 6% massima); E=ingresso acqua di pioggia; F=pendenza massima sponda 1/3; G=foro o fessura sulla dighetta di controllo; H=pietrame per dissipare energia dell'acqua; I=circa 30 cm; L=franco; M=suolo indisturbato inerbito; N=almeno 60 cm; O=interasse dighette fra 15 e 30 m; P=dighe di controllo (legno, cls o mattoni); Q=rivestimento fondo con grigliato erboso eventuale (scheda Z/34); R=pelo libero con piena a tempo di ritorno decennale o più; S=pelo libero in corrispondenza al volume d'acqua necessario alla gestione della qualità dell'acqua (vedi scheda Z/801).

CARATTERISTICHE

01) se correttamente progettato e mantenuto il mezzo fossato può durare decine d'anni. Quando non piove si inserisce nel paesaggio in modo ottimale; 02) utilizzabile con ogni tipo di suolo. Con argille é necessario prevedere un drenaggio (tubo forato) in modo da tenere il tempo di residenza dell'acqua sotto le 24 ore. Con sabbia o terreni molto leggeri può essere necessaria la correzione granulometrica del suolo in modo da mantenere l'inerbimento; 03) l'acqua e gli inquinanti sono filtrati dalla vegetazione e rimossi nel processo di infiltrazione nel sottosuolo. Il mezzo fossato rimuove solidi sospesi, gli inquinanti adsorbiti nei sedimenti (metalli pesanti e nutrienti), olii e grassi.

APPLICAZIONI

01) adatto lungo assi stradali o aiuole stradali di separazione; 02) adatto lungo i perimetri delle aree impermeabili (parcheggi); 03) utilizzabile in combinazione con sistemi di trattamento ambientale e filtri in sabbia.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il mezzo fossato richiede una superficie pari ad almeno il 3% dell'area impermeabile servita; 02) il mezzo fossato gestisce al massimo 1,5 ettari di terreno. Per superfici maggiori occorre utilizzare mezzi fossati in serie o multipli; 03) il mezzo fossato inerbito convoglia l'acqua più lentamente rispetto al mezzo fossato con arbusti o alberi; 04) la rimozione di inquinante può migliorare come efficacia aumentando il tempo di residenza dell'acqua; 05) la pendenza longitudinale ottimale al fondo del mezzo fossato é circa il 2%; le basse pendenze riducono infatti i fenomeni erosivi e aumentano la rimozione di inquinanti in quanto aumenta il tempo di stazionamento dell'acqua; 06) con pendenze longitudinali inferiori all'1% conviene predisporre un tubo di drenaggio interrato per ridurre il tempo di stazionamento dell'acqua; 07) installare grigliati erbosi sul fondo minimizza la formazione di fanghiglia sul fondo; 08) garantire una scarpa minima di 3 su 1 alla sponda in modo da ridurre i fenomeni erosivi; 09) un tempo di residenza di circa 10 minuti permette la rimozione di circa l'80% dei solidi totali sospesi; 10) se possibile aumentare i punti di ingresso dell'acqua invece di prevederne pochi e concentrati. Nel caso di pochi ingressi concentrati predisporre gettate di pietrame per dissipare energia dell'acqua nel punto di ingresso; 11) scegliere piante, erbe e cespugli adatti. In caso di piantumazione con mezzi fossati larghi mettere a dimora le essenze lungo i bordi. Specie erbose consigliate: festuca rubra, agrostis exerata, hordeum brachyantherum, bromus carinatus, hordeum brachyatherum salt, elymus triticoides, stipa pulchra, festuca idahoensis, vulpia myuros v. hirsuta. 12) per prevenire lo sviluppo di zanzare progettare il mezzo fossato per tempi di residenza dell'acqua di 24 ore (servono 48 ore per il deposito delle uova e la nascita).

MANUTENZIONE

- 01) taglio, sfalcio, asportazione erbacce infestanti e rifiuti;
- 02) controllo circa la formazione di fenomeni erosivi;
- 03) usare fertilizzanti e ripiantumare la copertura vegetale per minimizzare la degradazione della qualità dell'acqua.

NOTE

ALLEGATO Z

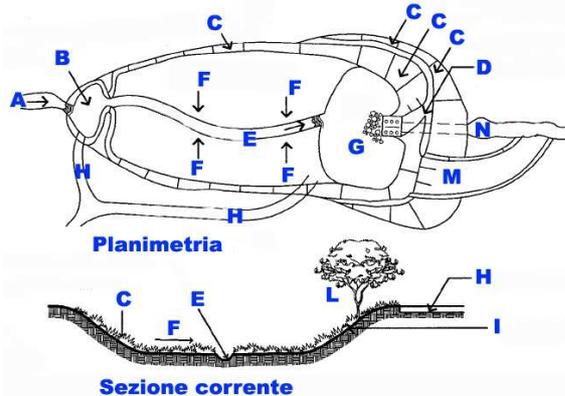
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/68

Particolari urbanistici: DEPRESSIONE DI DETENZIONE ESTESA ORDINARIAMENTE SECCA

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia e la rimozione delle sostanze inquinanti.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

La depressione di detenzione estesa ordinariamente secca immagazzina l'acqua durante la piena per un periodo variabile da poche ore a pochi giorni e scarica successivamente il flusso alla rete ricevente di valle. La depressione é priva d'acqua (quindi secca) tra due piene successive, ovvero in condizioni di bel tempo, e non possiede un ristagno permanente di acqua.

SIMBOLOGIA

A=ingresso acqua di piena; **B**=bacino di ingresso (sedimentazione materiale); **C**=pendenze delle sponde inferiori al valore 1 su 3; **D**=stradina di accesso al manufatto di scarico; **E**=fossato di magra; **F**=fondo con pendenza di drenaggio intorno al 2%; **G**=bacino di uscita o di valle; **H**=accessi per la manutenzione; **I**=sponde e fondo inerbite o piantumate; **L**=alberi o arbusti sulla parte alta della depressione; **M**=sfioratore; **N**=scarico.

CARATTERISTICHE

01) se correttamente progettata e tenuta in manutenzione una depressione di detenzione estesa secca può durare decine d'anni; 02) utilizzabile con ogni tipo di suolo. Anche la presenza di argille non riduce l'efficacia della rimozione di inquinanti in quanto il meccanismo principale di rimozione é la selezione in superficie; 03) gli inquinanti vengono rimossi in primo luogo attraverso la sedimentazione dei solidi sedimentabili; una piccola parte del carico inquinante disciolto nell'acqua può essere rimosso durante la fase di stagnazione e attraverso l'infiltrazione; 04) la capacità di rimozione dei solidi sospesi e dei metalli pesanti varia fra il moderato e l'alto; 05) la capacità di rimozione dei nutrienti e l'abbattimento del BOD varia fra il basso e il moderato; 06) la rimozione dell'inquinante può essere migliorata aumentando il tempo di residenza dell'acqua, progettando gli invasi su due o più livelli in serie, piantumando vegetazione adatta alle zone umide e tarando il sistema d'uscita sul trattamento di volumi d'acqua minori; 07) dato il valore elevato di superficie specifica necessaria é un sistema poco adatto da utilizzare in aree fortemente urbanizzate; 08) area di drenaggio minima alcuni ettari.

APPLICAZIONI

01) adatta per permettere l'acquisizione della mitigazione idraulica ed ambientale dopo gli interventi di urbanizzazione; 02) serve sia per ridurre l'inquinante che per presidio idraulico alla riduzione degli effetti delle piene; 03) adatta per interventi di urbanizzazione di entità pari o superiori alle decine di ettari.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il miglior inserimento ambientale si ottiene riducendo ulteriormente le pendenze delle sponde; 02) in genere l'invaso dell'acqua va progettato su tempi di residenza intorno al giorno, fino ad un massimo di 35-40 ore; 03) nella progettazione tener conto delle necessità manutentive periodiche; 04) nel bacino di ingresso prevedere dissipatori per ridurre l'energia dell'acqua; 05) se necessario prevedere all'ingresso un sistema per bloccare i rifiuti più grossolani trasportati dalla piena; 06) per gestire lo scarico in uscita si possono utilizzare salti di fondo a parete verticale, tubazioni con pendenza negativa o tubazioni forate entro un letto di ghiaia di drenaggio; usare comunque sistemi per i quali il rischio intasamento é minore; 07) scegliere il tipo di inerbimento, il tipo di piantumazione ed i tipi di arbusti in funzione della capacità di rimozione degli inquinanti e della tollerabilità ai cicli di esondazione; 08) per ridurre lo sviluppo di zanzare cercare di ridurre i punti di ristagno e sviluppare la geometria in modo da mantenere l'acqua sempre in movimento; inoltre piantumare vegetazione emergente che presenti una crescita in acqua più bassa possibile.

MANUTENZIONE

- 01) taglio, sfalcio, asportazione erbacce infestanti e rifiuti;
- 02) controllo circa la formazione di fenomeni erosivi;
- 03) ispezioni regolari anche nei momenti con pochi o nulli eventi di piena.

NOTE

01) il costo di costruzione di una depressione di detenzione estesa secca varia fra 20 e 70 euro a metro cubo di acqua da invasare (valori 2009); il costo di manutenzione annua può essere quantificato intorno al 3-5% del costo di costruzione.

(C) 2005 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 06/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

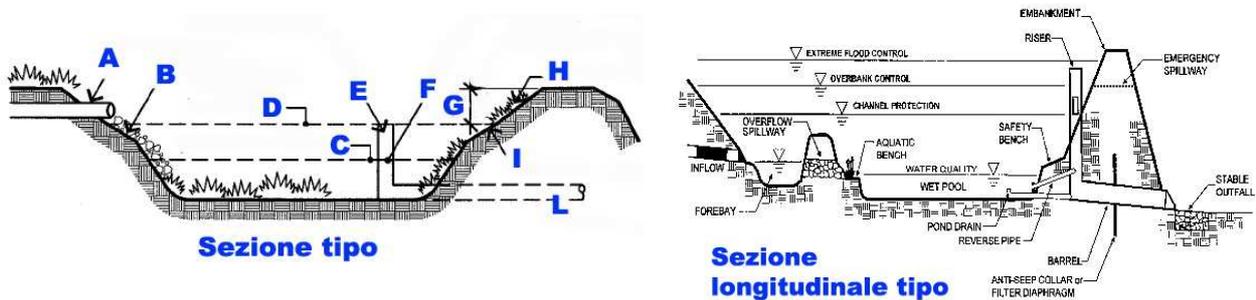
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/69

Particolari urbanistici: DEPRESSIONE DI DETENZIONE ESTESA ORDINARIAMENTE UMIDA

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) ridurre l'impatto della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia e la rimozione delle sostanze inquinanti.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

La depressione di detenzione estesa ordinariamente umida è composta normalmente da un ristagno permanente di acqua che trattiene e tratta dal punto di vista ambientale le acque di pioggia. Può assumere conformazioni variabili da quella più semplice (vedi figura a sinistra) a quella più complessa (vedi profilo a destra) dove compaiono il bacino di ingresso per gestire il pretrattamento e/o invasi permanentemente interessati dall'acqua per aumentare la resa nella rimozione delle sostanze inquinanti.

SIMBOLOGIA

A=tubo di ingresso; B=acciotolato per dissipare energia; C=livello di ristagno idrico permanente; D=limite della massima detenzione idrica prima dello sfioro; E=grandi aperture per gestire il deflusso di troppo pieno; F=piccole aperture per la gestione del deflusso minore; G=franco di sicurezza (almeno 30 cm); H=vegetazione (prato, arbusti e piante) ripariale; I=suolo originario; L=scarico alla rete di drenaggio a valle.

CARATTERISTICHE

01) se correttamente progettata e tenuta in manutenzione una depressione di detenzione estesa umida può durare decine d'anni; 02) utilizzabile con ogni tipo di suolo. Anche la presenza di argille non riduce l'efficacia della rimozione di inquinanti in quanto il meccanismo principale di rimozione è la selezione in superficie; 03) gli inquinanti vengono rimossi in primo luogo attraverso la sedimentazione dei solidi sedimentabili; gran parte del carico inquinante disciolto nell'acqua può essere rimosso durante la fase di stagnazione e attraverso l'infiltrazione; 04) la capacità di rimozione dei solidi sospesi, sedimenti, metalli pesanti, fosforo, azoto e BOD varia fra il moderato e l'alto. La quantità di materiale assorbito o rimosso dipende dal tempo di residenza dell'acqua e dalla quantità e qualità delle specie vegetali presenti.

APPLICAZIONI

01) adatta per permettere l'acquisizione della mitigazione idraulica ed ambientale dopo gli interventi di urbanizzazione su una estensione superiore almeno all'ettaro; 02) serve sia per ridurre l'inquinante che per presidio idraulico alla riduzione degli effetti delle piene; 03) dato il valore elevato di superficie specifica necessaria non è una pratica adatta ad aree fortemente urbanizzate.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il miglior inserimento ambientale di ottiene utilizzando pendenze dolci per le sponde; 02) normalmente l'area necessaria risulta pari a circa l'1% dell'area totale di drenaggio a monte; 03) progettare il volume di acqua permanentemente intorno a 10-30 mm di invaso idrico; 04) il tempo di residenza è funzione della quantità e del rendimento richiesto per le funzioni di asporto degli inquinanti presenti nell'acqua di pioggia; 05) le pendenze spondali del bacino di ingresso e della depressione permanentemente interessata dall'acqua deve essere indicativamente di 1 su 4; 06) la profondità della depressione permanentemente interessata dall'acqua è dell'ordine di 1-3 metri. Profondità maggiori generano la produzione di odori a causa della decomposizione dei sedimenti depositati sul fondo; 07) il rapporto lunghezza su larghezza deve essere pari almeno a 3; 08) all'uscita e all'ingresso predisporre manufatti per la dissipazione dell'energia; 09) rimozione dell'80% dei solidi sedimentabili totali, del 30/40% dei nutrienti, del 50% dei metalli, del 70% dei batteri patogeni; 10) area di drenaggio minima necessaria 13-15 ettari.

MANUTENZIONE

01) taglio, sfalcio, asportazione erbacce infestanti e rifiuti; 02) controllo circa la formazione di fenomeni erosivi; 03) ispezioni regolari anche nei momenti con pochi o nulli eventi di piena.

NOTE

01) il costo di costruzione di una depressione di detenzione estesa umida varia fra 15 e 60 euro a metro cubo (valori 2009) di acqua da invasare; il costo di manutenzione annua può essere quantificato intorno al 3-5% del costo di costruzione.

(C) 2005/2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 06/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

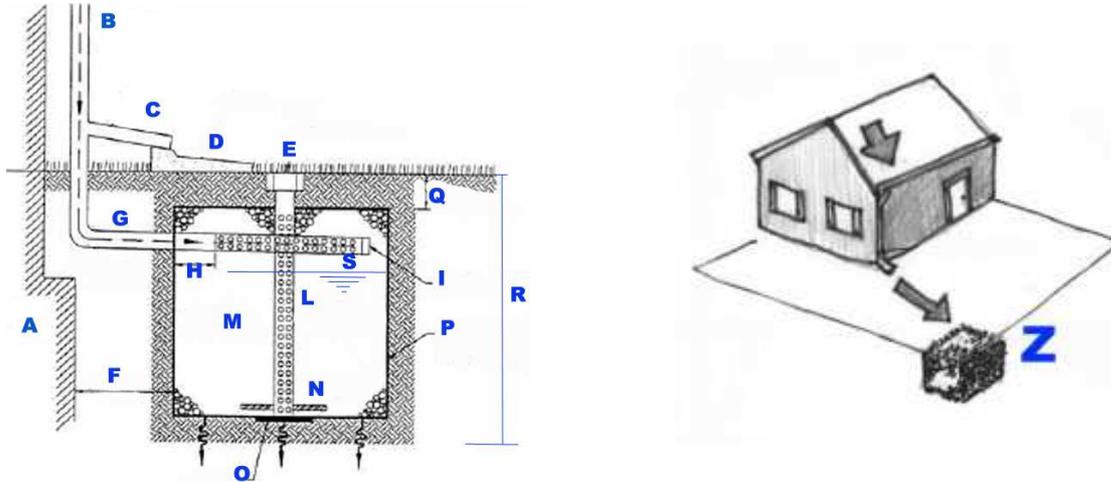
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/71

Particolari urbanistici: **TRINCEA LINEARE DI INFILTRAZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione).

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

La trincea puntuale di infiltrazione (dry-well) é costituita da un volume interrato a cui l'acqua di pioggia viene inviata affinché sia dispersa nel sottosuolo per infiltrazione. In tal modo, con un collegamento diretto con il pluviale e quindi con il tetto, l'acqua può essere parzialmente immagazzinata e infiltrata lentamente nel sottosuolo. Il dimensionamento viene fatto sulla base del volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/801).

SIMBOLOGIA

A=fondazione edificio; B=pluviale; C=derivazione di troppo pieno; D=manufatto in calcestruzzo per dissipare l'energia dell'acqua e distribuire l'acqua stessa (acqua eccedente il volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia) sulla superficie del giardino; E=tappo del tubo di ispezione; F=almeno 3 m di distacco dalle fondazioni; G=tubo di immissione alla trincea puntuale (indicativamente diametro 10-12 cm) eventualmente con pozzetto per la decantazione dei solidi sedimentabili; H=almeno 30 cm "entro" la trincea prima dell'inizio del tratto di tubo forato; I=tappo terminale; L=tubo perforato per consentire l'ispezione (controllo che non rimanga acqua entro la trincea) avente diametro indicativamente di 10-15 cm; M=riempimento con pietrame lavato con diametro variabile fra 4 e 8 cm; N=ancoraggio; O=piatto di appoggio; P=geotessuto destinato a rivestire completamente la trincea puntuale di infiltrazione; Q=copertura vegetale sopra la trincea per almeno 30-40 cm; R=indicativamente fra 1,5 e 3 m di profondità; S=livello dell'acqua fissato imponendo un volume d'invaso pari al volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/801); Z=uso più ricorrente della trincea puntuale di infiltrazione (alla base dei pluviali).

CARATTERISTICHE

01) sistema compatto per l'infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo; 02) nessun impatto paesaggistico in quanto non visibile all'esterno.

APPLICAZIONI

01) non adatto a zone con pendenza della superficie del suolo superiore a 5-10% o in zone con suoli pesanti e a basso tasso di infiltrazione; 02) valutare l'eventuale esistenza di normative locali che vietano l'uso delle trincee puntuali di infiltrazione (convogliamento di inquinanti nel sottosuolo).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) applicare normative locali che regolamentano la distanza dagli edifici, la distanza tra il fondo della trincea e il piano della falda, condizioni particolari per aree sensibili, ecc...;
 02) di solito i calcoli di dimensionamento ipotizzano:
 - il volume totale della piena di progetto (esempio massima precipitazione di 30 min in 10 anni) deve essere immagazzinato e infiltrato durante la piena;
 - la trincea é vuota all'inizio della piena e colma alla fine;
 - pioggia e tasso di infiltrazione si considerano costanti durante l'evento di precipitazione, il tutto corretto da un eventuale coefficiente di sicurezza.
 03) il terreno preesistente deve permettere un minimo di tasso di infiltrazione (la trincea puntuale non é adatta con terreno argilloso o fortemente limoso);
 04) il volume della trincea viene dimensionato in base al volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/801) tenendo conto ovviamente della porosità propria dell'ammasso di pietrame di riempimento, in genere variabile fra il 35 e il 40%;
 05) prevedere un sistema di by-pass (vedi C) per la gestione dell'acqua eccedente il volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia.

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale e dopo ogni evento elevato di precipitazione;
 02) rimuovere periodicamente il sedimento dal sistema di separazione eventualmente previsto in G.

NOTE

ALLEGATO Z

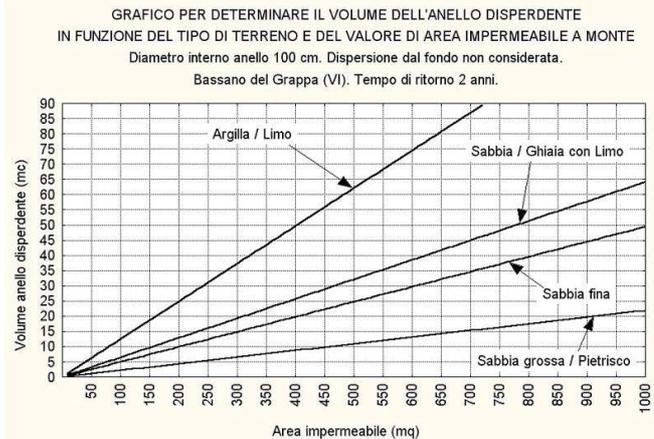
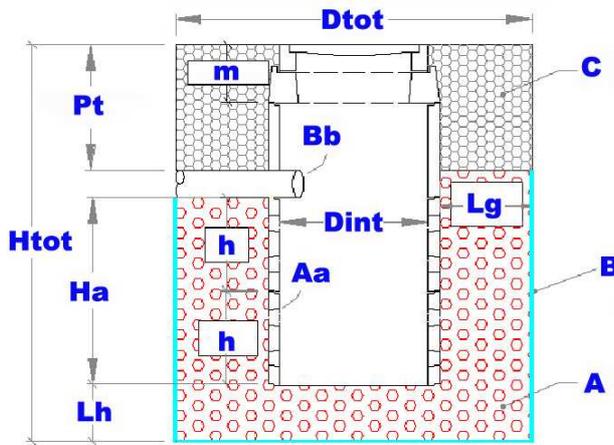
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDE Z/71a

Particolari urbanistici: ANELLI DI DISPERSIONE

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione).

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Gli anelli di dispersione sono manufatti modulari prefabbricati in calcestruzzo adatti a formare fosse puntuali di infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo. In tal modo, con un collegamento diretto alla superficie impermeabile, l'acqua può essere parzialmente immagazzinata e infiltrata lentamente nel sottosuolo. Gli anelli di dispersione sono utili solo per risolvere tematiche di mitigazione idraulica e non di mitigazione ambientale.

SIMBOLOGIA

A=ghiaione; **B**=tessuto non tessuto (tra ghiaione e terreno circostante); **C**=terreno arido; **Dtot**=diametro del volume lordo di dispersione; **h**=altezza elemento standard (di solito 50 cm); **Pt**=profondità tubo di arrivo (almeno 50-60 cm per evitare problemi col ghiaccio d'inverno); **m**=strato di copertura (plotta+chiusino); **Dint**=diametro interno perdente (50, 80, 100, 125, 150, 200, 250 cm); **Lg**=spessore ghiaione esterno al perdente (in genere 50 cm); **Lh**=spessore ghiaione sotto al perdente (in genere 50 cm ben costipati); **Ha**=altezza utile del perdente ovvero distanza fra il tubo di entrata ed il ghiaione sotto il perdente (è il risultato del calcolo idraulico); **Aa**=elemento modulare alto **h** a formare il volume di dispersione; **Bb**=punto di ingresso dell'acqua di pioggia drenata.

CARATTERISTICHE

01) sistema compatto ed economico per l'infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo; 02) nessun impatto paesaggistico in quanto non visibile all'esterno; 03) non adatto con presenza di falda superficiale; 04) diventa antieconomico in presenza di terreni pesanti.

APPLICAZIONI

01) smaltimento dell'acqua di pioggia originata da superfici fortemente impermeabili e per le quali è prevedibile la formazione di poco sedimento trasportato in sospensione (in caso contrario occorre prevedere un volume di sedimentazione/di pretrattamento a monte del pozzo di dispersione).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) per il dimensionamento utilizzare, ad esempio, il foglio di lavoro **ATV-DVWK-A 138** del *Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH* di Hannover. L'equazione base del metodo è $V = ((A_U + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot k_F / 2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$, essendo **V**=volume richiesto alla vasca di dispersione (m^3), **A_U**=superficie impermeabile a monte (m^2), **A_S**=superficie disperdente (m^2), **r_{D(n)}**=precipitazione massima ($l/s \cdot ha$), **k_F**=coefficiente di permeabilità della zona satura (m/s), **D**=durata della precipitazione massima (min), **f_Z**=coefficiente di sicurezza. Fissato il tipo di terreno dove viene collocato il pozzo di dispersione la relazione precedente deve essere utilizzata più volte fino ad individuare il valore della durata **D** dell'evento di pioggia che massimizza il valore **V**. Considerazioni per il calcolo di **A_U** (area di influenza): il sistema di drenaggio avrà un'area di influenza **A_{TOT}** composta da tipi diversi di uso del suolo e di trattamento della superficie; per determinare **A_U** occorre di volta in volta fare una media pesata per tipologie di superficie attraverso opportuni coefficienti di deflusso Ψ_{Mi} . In presenza di **m** superfici **A_i**, ognuna dotata di coefficiente di deflusso Ψ_{Mi} , il valore **A_U** può quindi determinarsi con la seguente sommatoria estesa fra 1 ed **m**: $A_U = \sum A_i \cdot \Psi_{Mi}$. Il coefficiente **k_F** (coefficiente di permeabilità della zona satura) ha i seguenti valori indicativi: a) sabbia grossa e pietrisco = 0,0001 m/s; b) sabbia fine = 0,00001 m/s; c) terreno vegetale = 0,00001 m/s; d) sabbia, ghiaia, pietrisco misti a limo = 0,000005 m/s; e) argilla e limo = 0,000001 m/s. Conviene procedere con grafici di dimensionamento. Ad esempio la figura in alto a destra permette il calcolo del volume disperdente utilizzando anelli con **Dint**=100 cm per 4 tipi di terreno; la figura è valida per la curva di possibilità pluviometrica $p = 28,2t^{0,25}$ essendo **p** la pioggia in mm e **t** la durata della stessa in ore. 02) Ai fini della superficie disperdente **A_S** ci si può limitare a considerare il diametro lordo dell'anello perdente (cioè diametro interno **Dint** più due volte lo spessore dell'anello); 03) in via cautelativa non conviene considerare la superficie orizzontale di appoggio del perdente in quanto sensibile ad intasamenti dovuti al fango trasportato nell'acqua; 04) ogni anello deve avere fori di diametro variabile fra 8 e 15 cm, ben distribuiti sul contorno; 05) il terreno preesistente deve permettere un minimo di tasso di infiltrazione (il pozzo perdente non è adatto con terreno argilloso o fortemente limoso); 06) prevedere un sistema di by-pass per la gestione dell'acqua eccedente il volume calcolato.

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale e dopo ogni evento elevato di precipitazione; 02) rimuovere periodicamente il sedimento depositato.

NOTE

ALLEGATO Z

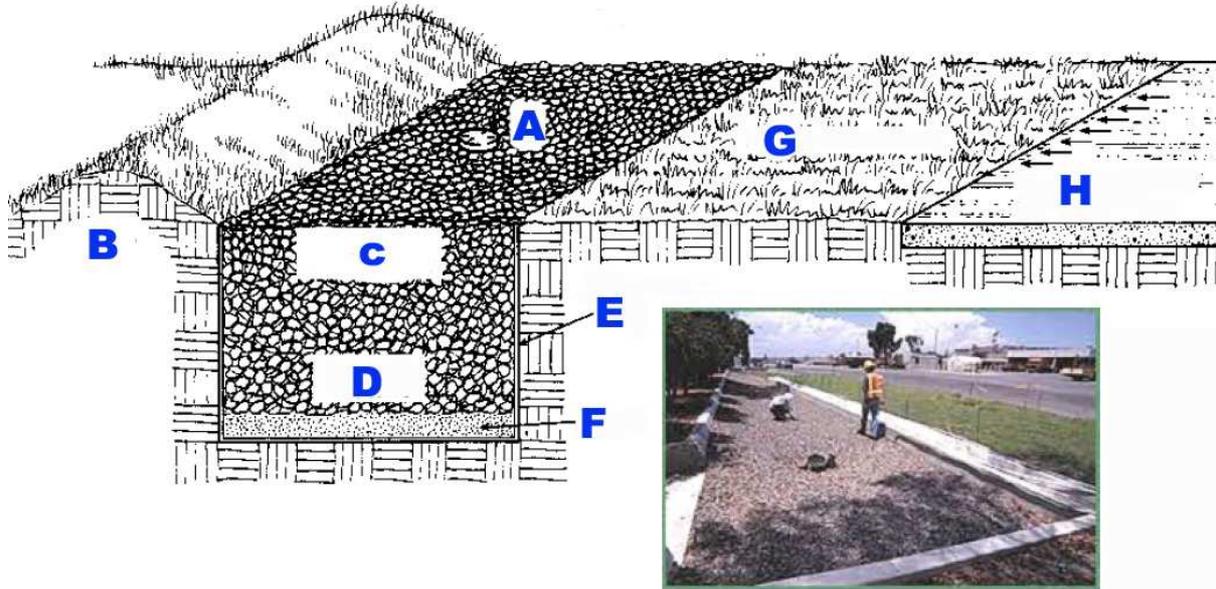
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/072

Particolari urbanistici: **TRINCEA LINEARE DI INFILTRAZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **disconnettere** il deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (sistema cunetta+caditoia+tubazione).

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

La trincea lineare di infiltrazione è un manufatto adatto ad immagazzinare e permettere l'infiltrazione dell'acqua di pioggia al sottosuolo circostante, dai lati e dal fondo. Viene progettato sul volume di pioggia necessario alla gestione qualitativa della stessa acqua di precipitazione; in alcuni casi il volume d'invaso fornito può avere anche una valenza di mitigazione idraulica.

SIMBOLOGIA

A=pozzo di osservazione; B=arginello; C=strato di aggregato sopra; D=strato di aggregato sotto; E=geotessuto; F=strato di sabbia sul fondo; G=fascia inerbita di bio-filtrazione (vedi scheda Z/081); H=deflusso superficiale laminare in arrivo dall'area pavimentata.

CARATTERISTICHE

01) sistema compatto per l'infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo; 02) nessun impatto paesaggistico in quanto non visibile all'esterno; 03) adatto a piccole/medie superfici con suoli porosi.

APPLICAZIONI

01) il sistema non tratta solo il volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua (vedi scheda Z/801) ma anche aiuta a mantenere il bilancio idrico naturale della zona ricaricando la falda; 02) applicabile in aree residenziali con densità edilizia da media ad alta e comunque dove il sottosuolo presenta un sufficiente tasso di infiltrazione; 03) il sistema non va applicato dove il deflusso superficiale è a rischio di inquinamenti concentrati (esempio a valle di distributori di benzina);

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) è necessario che il suolo circostante presenti un tasso di infiltrabilità di almeno 13-15 mm/ora; 02) è necessario un volume di sedimentazione a monte, ovvero un canale inerbita, ovvero un mezzo fossato, ovvero una fascia inerbita di bio-filtrazione (pre-trattamento per eliminare solidi sedimentabili); 03) predisporre un pozzo di osservazione affinché sia valutabile la riduzione della capacità di dispersione; 04) non utilizzare in aree che comportano particelle fini trascinate dall'acqua (pericolo di intasamento). A tal fine è consigliabile che il suolo abbia un contenuto di argilla inferiore al 20% ed un contenuto di limo ed argilla comunque inferiore al 40%; 05) la trincea lineare rimuove circa l'80% dei solidi sospesi totali, circa il 60% del fosforo totale, il 60% dell'azoto totale, il 90% dei coliformi fecali e il 90% di metalli pesanti; 06) area di drenaggio massima consigliata 2 ettari; 07) pendenza consigliata inferiore al 6%; 08) distanza minima consigliata fra fondo della trincea e livello di falda almeno 100 cm; 09) adatta per suoli tipo "A" o "B" secondo la nomenclatura SCS; 10) per ogni trincea è necessario eseguire almeno 2 prove penetrometriche per valutare il tipo di suolo; 11) prevedere un sistema di by-pass per la gestione dell'acqua eccedente il volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia; 12) il volume offerto dalle porosità della trincea deve essere pari al volume necessario per gestire la qualità dell'acqua (vedi scheda Z/801); 13) la progettazione deve prevedere lo svuotamento al massimo in 24-48 ore; 14) utilizzare aggregati lavati di frantoio diametro 30-50 cm; 15) collocare sul fondo almeno 15 cm di sabbia lavata; 16) sopra il geotessuto di copertura mettere ghiaio rotondo che permette una più facile rimozione per eseguire la manutenzione; 17) il pozzo di osservazione deve essere di almeno 10-15 cm di diametro ed essere profondo fino al fondo della trincea. Va collocato nel baricentro della trincea.

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale e dopo ogni evento elevato di precipitazione (valutazione intasamento); 02) rimozione dei sedimenti nei pretrattamenti; 03) rifare i prefiltri in ghiaio rotondo vagliato se necessario.

NOTE

Le figure sono tratte dal *Georgia Stormwater Management Manual*.

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31037 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 07/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

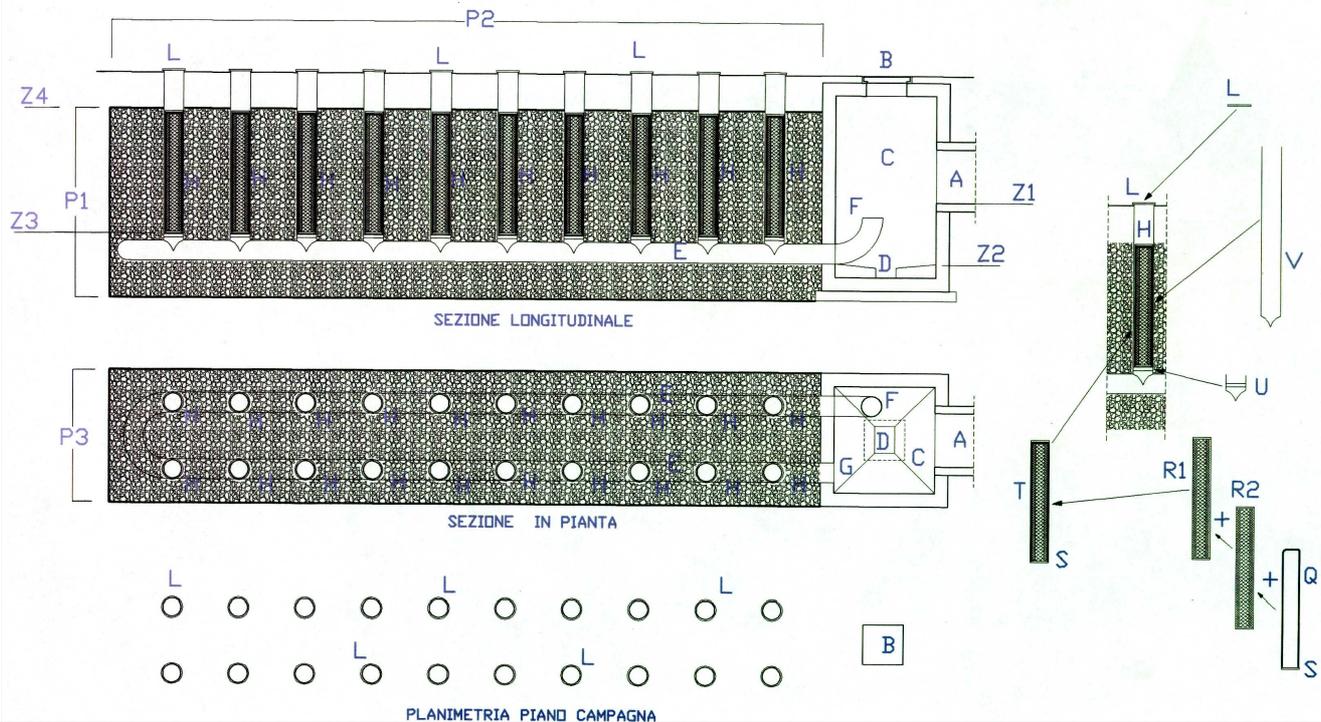
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/73

Particolari costruttivi: **INFILTRATORE LINEARE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **disconnettere** il deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (sistema cunetta+caditoia+tubazione) immettendo sottoterra il flusso di pioggia (rimpinguamento della falda).

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

L'infiltratore lineare è un manufatto adatto a permettere l'infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo, dai lati e dal fondo. Può essere progettato sulla base del volume di pioggia necessario alla gestione quantitativa della precipitazione; il volume d'invaso ha valenza di mitigazione idraulica.

SIMBOLOGIA

A=arrivo del sistema di drenaggio dell'area da servire (esempio tubo DN80 cm); **B**=chiusino del pozzetto di testata; **C**=pozzetto di testata; **D**=pozzettino sul fondo (per la gestione della pompa di esaurimento nelle manutenzioni); **E**=tubo di collegamento fra gli infiltratori verticali puntuali (entra ed esce dal pozzetto **C**); **F**=parte di **E** da utilizzare durante le manutenzioni (inserimento di acqua in pressione per eseguire la pulizia del tubo **E**); **G**=secondo collegamento fra **E** e **C** (in linea con il fondo del pozzetto); **H**=infiltratore verticale puntuale (rovescio); **L**=copercchio a vista di ogni infiltratore puntuale (da cui estrarre il filtro ed eseguire la manutenzione); **P1**=altezza del volume di infiltrazione (il volume è riempito di ghiaia vagliata e lavata, separato dal terreno circostante con geotessuto); **P2**=lunghezza del volume di infiltrazione; **P3**=larghezza del volume di infiltrazione; **Q**=manicotto di filtrazione costituito in geotessuto e sagomato a forma di palloncino sgonfio; **S**=flangia circolare in acciaio zincato dove collegare **R1**, **R2** e **Q**; **R1**=cestello esterno a forma di palloncino sgonfio formato da rete rigida a maglie in acciaio inox o acciaio zincato; **R2**=cestello interno formato da rete rigida a maglie in acciaio inox o acciaio zincato; **T**=filtro estraibile da **H** (composto da **R2** + **Q** + **R1**); **U**=elemento di attacco fra il tubo forato **V** e il tubo di collegamento **E**; **V**=tubo forato (in genere dello stesso diametro di **E**) che ha la funzione di contenere l'infiltratore puntuale **T**; **Z3**=livello ristagno acqua.

CARATTERISTICHE

01) sistema compatto per l'infiltrazione dell'acqua di pioggia nel sottosuolo; 02) impatto paesaggistico limitato in quanto risultano visibili all'esterno solo il chiusino **B** ed i copercchi **L**; 03) adatto a medie superfici con suoli porosi.

APPLICAZIONI

01) sistema utile a mantenere il bilancio idrico naturale della zona ricaricando la falda; 02) applicabile in aree residenziali con densità edilizia da media ad alta e comunque dove il sottosuolo presenta un sufficiente tasso di infiltrazione; 03) il sistema non va applicato dove il deflusso superficiale è a rischio di inquinamenti concentrati (esempio a valle di distributori di benzina);

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) è consigliabile che il suolo circostante presenti un tasso di infiltrabilità di almeno 13-15 mm/ora (in caso contrario occorre sovrabbondare nel dimensionamento degli elementi **P1** e **P2**); 02) è consigliabile, ma non necessario, prevedere un volume di sedimentazione a monte, ovvero un canale inerbito, ovvero un mezzo fossato, ovvero una fascia inerbita di bio-filtrazione (pre-trattamento per eliminare parte dei solidi sedimentabili); 03) utilizzabile in aree con presenza di particelle fini trascinabili dall'acqua; 04) l'infiltratore lineare rimuove più del 98-99% dei solidi sospesi totali, circa il 65% del fosforo totale, il 65% dell'azoto totale, il 90% dei coliformi fecali e il 98% di metalli pesanti; 05) pendenza consigliata inferiore al 5%; 06) distanza minima consigliata fra fondo del volume **P1xP2xP3** e livello di falda almeno 100 cm; 07) adatto per suoli tipo "A", "B" o "C" secondo la nomenclatura NRCS; 08) il volume offerto dalle porosità entro **P1xP2xP3** va dimensionato in funzione del volume reso disponibile dalla rete di drenaggio ed in funzione del terreno esistente in posto (è comunque sempre consigliabile prevedere un troppo-pieno); 09) la progettazione deve prevedere lo svuotamento al massimo in 12-24 ore; 10) utilizzare aggregati lavati di frantoio diametro 25-40 cm; 11) in alternativa allo strato di terreno coltivo sopra il geotessuto di copertura mettere, se possibile, ghiaio rotondo che permette una più facile rimozione per eseguire la manutenzione; 12) studiare i particolari **B**, **F**, **D**, **G** in modo da agevolare l'operazione di manutenzione (pulizia del sedimento depositato in **E**).

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale (valutazione intasamento); 02) al bisogno rimozione dei sedimenti entro **E** agendo con canal-jet attraverso **F** e **G**, con pompa a membrana per l'allontanamento del flusso in **D**; 03) al bisogno, indicativamente ogni 2-3 anni, estrarre uno ad uno gli infiltratori puntuali **T** agendo sui copercchi **L** e pulire ogni filtro **Q** (collocato fra **R1** e **R2**) utilizzando acqua in pressione.

NOTE

ALLEGATO Z

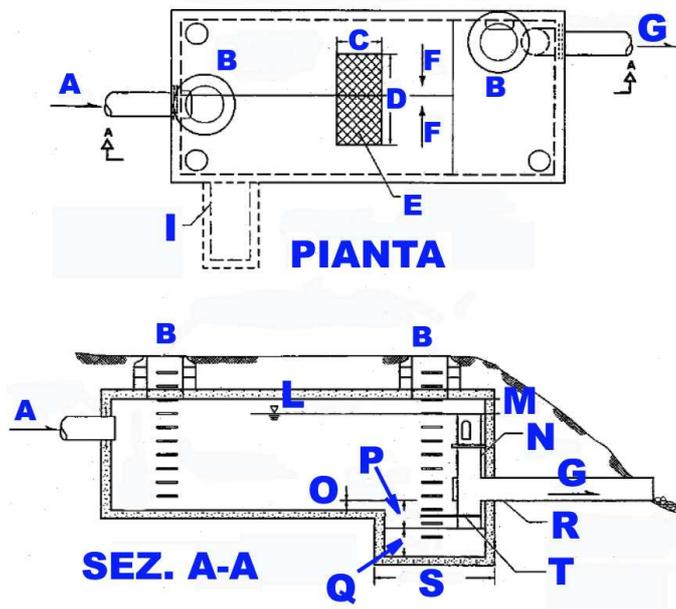
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/74a

Particolari urbanistici: **VASCA INTERRATA DI DETENZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) acquisire la **mitigazione idraulica (quantitativa)** dei flussi di piena.

SCHEMI O FIGURE



ESEMPIO DI VASCA INTERRATA

DESCRIZIONE

Le vasche interrato di detenzione sono progettate per garantire un controllo sul volume di piena attraverso la detenzione concentrata (una sola vasca) o sparsa (più vasche distribuite) dell'acqua di pioggia (mitigazione idraulica).

SIMBOLOGIA

A=ingresso flusso da laminare; B=passo d'uomo di accesso; C=almeno 150 cm; D=almeno 300 cm; E=apertura consigliabile con superfici superiori a 150-200 mq; F=pendenza del fondo di almeno 6%; G=uscita del flusso laminato; I=accesso opzionale alternativo ad E (almeno 150x300 cmq); L=livello massimo di progetto; M=spazio fra intradosso copertura e livello L di almeno 15-20 cm; N=strozzatura idraulica; O=altezza per deposito sedimenti di circa 15-20 cm; P=circa 50-60 cm; Q=circa 50-60 cm; R=tubo di scarico dimensionato per un tempo di ritorno di almeno 100 anni; S=almeno 150 cm di larghezza; T=grata con botola di accesso 60x60 cmq (barre zincate 30x5 mmq).

CARATTERISTICHE

01) il sistema permette unicamente il controllo quantitativo dell'acqua di pioggia; quindi non é adatto a trattare qualitativamente l'acqua di precipitazione; 02) nessun impatto paesaggistico in quanto non visibile all'esterno; 03) adatto a piccole/medie superfici; 03) il sistema é utilizzabile in unione con sistemi finalizzati al trattamento qualitativo dell'acqua di pioggia.

APPLICAZIONI

01) adatti per laminare i flussi di piena con tempi di ritorno da 5-10 anni a 100 e più anni; 02) applicabile in aree residenziali con densità edilizia da media ad alta ed in aree commerciali ed industriali.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) se abbinati a sistemi per il trattamento qualitativo dell'acqua di pioggia le vasche interrato di detenzione devono essere collocate a valle; 02) l'area di drenaggio massima gestibile con una singola vasca interrato di detenzione é stimabile nel valore di 10 ettari; 03) il calcestruzzo armato utilizzato deve avere resistenza caratteristica di almeno $R'_{bk}=300 \text{ kg/cm}^2$; 04) tutti i giunti di costruzione devono prevedere adeguati water-stop; 05) la resa statica del manufatto deve garantire i carichi stradali eventuali, il carico d'acqua e la spinta del terreno; 06) i passi d'uomo devono garantire l'ingresso nel punto di accesso e di uscita dell'acqua; 07) se la vasca é piccola (inferiore a 300 cm di lunghezza o larghezza) conviene prevedere coperture asportabili; 08) prevedere un vano di deposito del materiale sedimentabile valutabile in prima approssimazione come 0,003 mc per ogni mq di superficie "impermeabile" afferente a monte; 09) la strozzatura idraulica deve avere comunque un diametro fisiologico non inferiore a 4-5 cm e deve essere adeguatamente protetta contro il rischio intasamento connesso a solidi presenti in sospensione nel flusso; 10) prevedere un troppo pieno dimensionato su tempi di ritorno elevati (almeno 100 anni).

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale e dopo ogni evento elevato di precipitazione (valutazione intasamento); 02) rimozione dei sedimenti negli eventuali pretrattamenti e nel vano di sedimentazione.

NOTE

La figura é tratta da WDE, 2000.

ALLEGATO Z

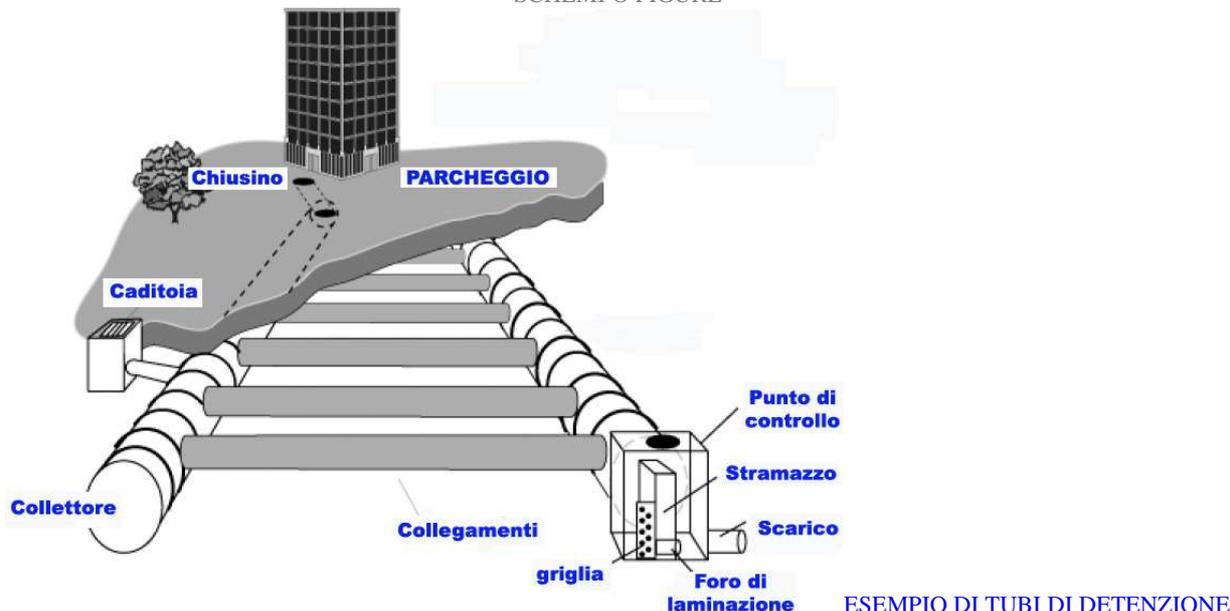
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/74b

Particolari urbanistici: **TUBI INTERRATI DI DETENZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) acquisire la **mitigazione idraulica** dei flussi di piena.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

I tubi (e cisterne) interrati di detenzione sono progettate per garantire un controllo sul volume di piena attraverso la detenzione sparsa dell'acqua di pioggia (mitigazione idraulica).

SIMBOLOGIA

CARATTERISTICHE

01) il sistema permette solo il controllo "quantitativo" dell'acqua di pioggia; quindi non é adatto a trattare "qualitativamente" l'acqua di precipitazione; 02) nessun impatto paesaggistico in quanto non visibile all'esterno; 03) adatto anche per grandi superfici (é consigliabile porre un limite sui 10-12 ettari); 04) il sistema é utilizzabile in unione con sistemi finalizzati al trattamento qualitativo dell'acqua di pioggia.

APPLICAZIONI

01) adatti per laminare i flussi di piena con tempi di ritorno da 5-10 anni a 100 e più anni; 02) applicabile in aree residenziali con densità edilizia da media ad alta ed in aree commerciali ed industriali.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) se abbinati a sistemi per il trattamento qualitativo dell'acqua di pioggia tubi e cisterne interrati di detenzione devono essere collocate a valle; 02) prevedere vani di deposito del materiale sedimentabile lungo le linee, in prima approssimazione valutabili in ragione di 0,003 mc per ogni mq di superficie "impermeabile" afferente a monte; 03) la strozzatura idraulica che regola il deflusso allo scarico deve avere un diametro fisiologico non inferiore a 4-5 cm e deve essere adeguatamente protetta contro il rischio intasamento connesso a solidi presenti in sospensione nel flusso; 04) in corrispondenza alla strozzatura idraulica prevedere un troppo pieno dimensionato su tempi di ritorno elevati; 05) il diametro dei tubi interrati di detenzione deve essere di almeno 80 cm.

MANUTENZIONE

01) ispezione minima annuale e dopo ogni evento elevato di precipitazione (valutazione intasamenti); 02) rimozione dei sedimenti negli eventuali pretrattamenti e nel vano di sedimentazione.

NOTE

La figura é tratta dal *Georgia Stormwater Management Manual*.

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31037 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 07/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

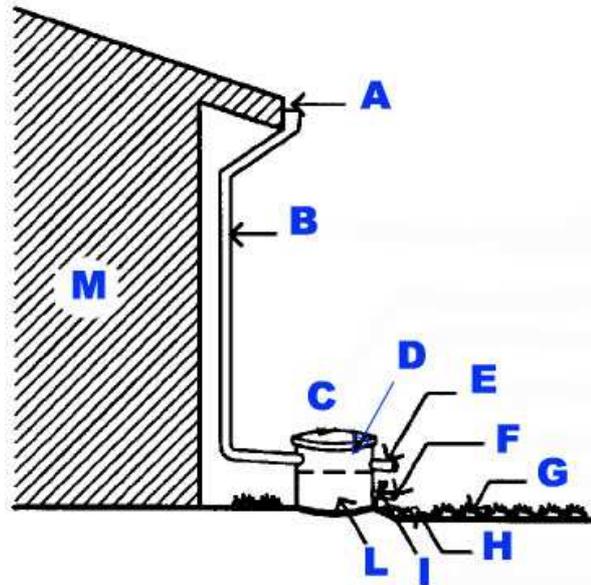
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/76

Particolari urbanistici: CISTERNA

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **disconnettere** le acque di deflusso superficiale dalla fognatura convenzionale (pozzetto+tubazione).
- 02) **agevolare la detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con cisterna si intende un serbatoio collocato sopra il livello del suolo direttamente collegato con un pluviale di una grondaia. L'acqua invasata viene lentamente rilasciata o in modo automatico attraverso una strozzatura all'uscita o attraverso la gestione di un rubinetto/valvola di chiusura. Il dimensionamento del volume della cisterna si fa sulla base del volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/802).

SIMBOLOGIA

A=grondaia; B=pluviale; C=coperchio; D=serratura; E=tubo di troppo pieno (almeno 5-6 cm di diametro); F=tubo di uscita con diametro comunque contenuto (1-2 cm); G=superficie del giardino; H=punto di dissipazione energia allo scarico (ad esempio utilizzando ciottoli e pietre); I=rubinetto di chiusura; L=cisterna fuori terra dimensionata sulla base del volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/802); M=edificio.

CARATTERISTICHE

- 01) la cisterna permette la riduzione del picco di flusso e la rimozione del materiale sedimentabile;
- 02) elimina la necessità di collegamento diretto col sistema di drenaggio convenzionale (pozzetto+tubazione).

APPLICAZIONI

- 01) applicabile in aree residenziali, commerciali e volumi destinati ad ufficio.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) un eventuale rubinetto (I) può essere chiuso permettendo di immagazzinare l'acqua di pioggia per una destinazione successiva (esempio per irrigazione);
- 02) la cisterna deve essere chiusa, in modo particolare per impedire la proliferazione delle zanzare;
- 03) se lo scarico è permanentemente aperto usare cautela nel dimensionamento. Infatti se è piccolo rispetto al diametro di ingresso alla cisterna (esempio da 5 a 10 mm) si invaserà acqua durante le precipitazioni e l'acqua defluirà lentamente di seguito mitigando i picchi di portata in situazione di precipitazione intensa;
- 04) la cisterna va dimensionata sulla base del volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/802); il troppo pieno E gestirà invece gli eventi di pioggia a tempo di ritorno maggiore;
- 05) la copertura della cisterna va dimensionata e scelta tenendo conto dei rischi ambientali e sociali (bambini);
- 06) intervenire sugli scarichi della grondaia con cipolle di filtrazione in modo da ridurre il rischio che materiale grossolano entri nella cisterna.

MANUTENZIONE

- 01) ispezione e pulizia ricorrente (almeno 2-3 volte l'anno);
- 02) rimuovere periodicamente il sedimento dal fondo della cisterna.

NOTE

ALLEGATO Z

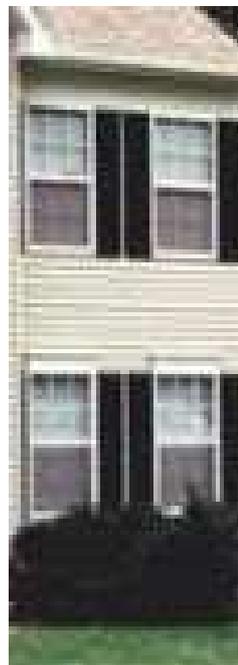
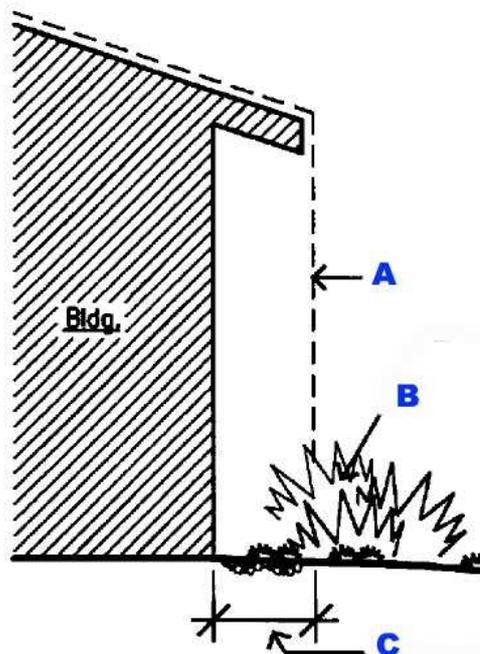
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/78

Particolari urbanistici: **VEGETAZIONE SULLO STILICIDIO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **rallentare** la formazione del deflusso superficiale.
- 02) **ridurre** i fenomeni di erosione superficiale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Piantumare arbusti ed erbe alla base della linea di colmo del tetto, in assenza di grondaia, riduce l'impatto dovuto allo stillicidio dell'acqua durante la precipitazione e favorisce, in conseguenza della dinamica di crescita delle radici, l'infiltrazione dell'acqua piovana.

SIMBOLOGIA

A=linea di gocciolamento o di scoscio in caso di pioggia; B=erbe ed arbusti a foglie larghe; C=zona da proteggere con ciotolato e sassi.

CARATTERISTICHE

- 01) lo sviluppo vegetativo di arbusti ed erba aumenta il tasso di infiltrazione;
- 02) lo sviluppo vegetativo protegge il suolo dall'erosione causata dal deflusso lineare concentrato in arrivo dal tetto.

APPLICAZIONI

- 01) per edifici privi di un sistema di grondaie per il drenaggio dell'acqua di precipitazione dai tetti.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) la piantumazione deve avvenire lungo la linea di gocciolamento;
- 02) utilizzare arbusti ed erbe ad alta capacità di intercettazione dell'acqua di pioggia;
- 03) utilizzare arbusti con foglie grandi con capacità di ritenere acqua e rilasciarla successivamente attraverso l'evaporazione e/o l'evapotraspirazione;
- 04) prevedere arbusti ed erbe in grado di resistere al gocciolamento concentrato e a periodiche saturazioni del suolo;
- 05) proteggere la superficie del suolo coperto dalla linea di gronda.

MANUTENZIONE

- 01) come per la manutenzione di giardini ed aree verdi.

NOTE

ALLEGATO Z

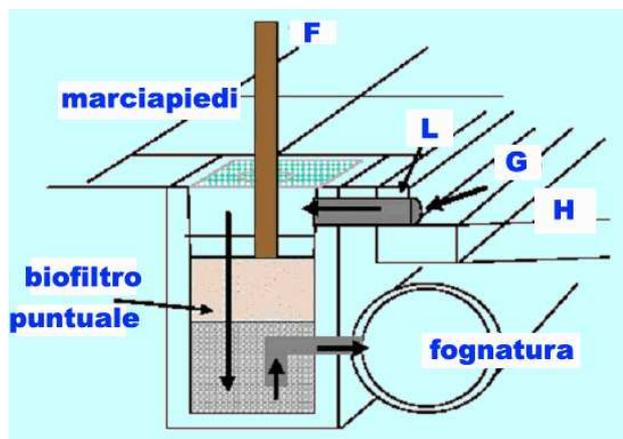
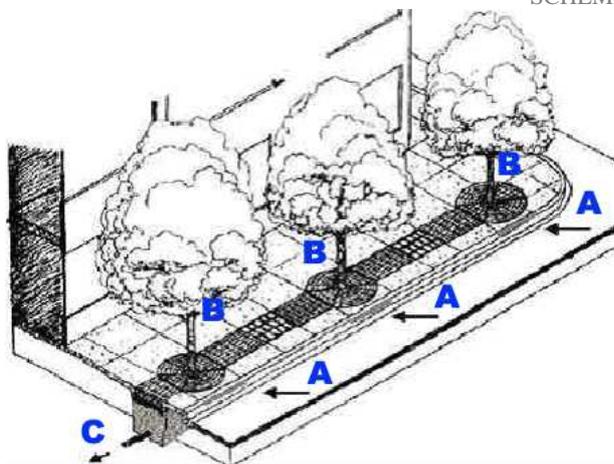
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/80

Particolari urbanistici: **BIOFILTRO PUNTUALE ALBERATO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **rallentare/ridurre** la concentrazione di deflusso superficiale; 02) **riduzione inquinanti** presenti nell'acqua di deflusso superficiale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Il biofiltro puntuale alberato (tree box filters) permette il controllo del deflusso di pioggia adattandosi a specifiche caratteristiche del sito urbano. Il sistema unisce il valore aggiunto estetico prodotto dall'alberatura ad un efficiente uso del terreno per la gestione delle acque di pioggia (mitigazione sia idraulica che ambientale).

SIMBOLOGIA

A=ingresso acqua di pioggia; B=biofiltro puntuale alberato; C=collettamento fognario; F=albero; G=cunetta; H=strada; L=caditoia.

CARATTERISTICHE

01) inserimento estetico gradevole connesso alla funzione del biofiltro; 02) possibilità di collocazione in serie; 03) trattamento qualitativo (rimozione inquinante) e quantitativo (mitigazione idraulica) dell'acqua di pioggia.

APPLICAZIONI

01) viale alberati, marciapiedi e piste ciclabili (opere di urbanizzazione in genere).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il tipo di piantumazione fa parte integrante del sistema di bioritenzione; 02) le piante vanno scelte in modo da resistere a periodi secchi e periodi umidi (acqua gravitazionale presente nel tempo); 03) le piante vanno scelte in modo che l'apparato radicale non abbia prevedibili sviluppi invasivi; 04) le piante vanno scelte in modo che l'apparato radicale agevoli e mantenga nel tempo l'infiltrabilità; 05) un b.p.a costa dai 4.000 ai 5.000 euro (valori 2009, compresa manutenzione per almeno 2 anni); 06) un b.p.a. se correttamente progettato può gestire fino a 300-700 mq di superficie impermeabile a monte; 07) indicativamente un b.p.a. presenta una superficie di circa 3-5 m² per ogni 1.000 m² di superficie impermeabile, riesce a trattare all'incirca l'80-90% del deflusso annuale, rimuove l'85% dei solidi sospesi, rimuove il 70-75% di fosforo totale, l'80-85% di metalli pesanti ed il 60-65% di azoto totale; 08) un b.p.a. di superficie 2x2 m² è ottimale per trattare 1.000 m² di superficie impermeabile.

MANUTENZIONE

01) controllo annuale con rimozione di rifiuti e detriti; 02) sfalcio e taglio al bisogno; 03) irrigazione durante i periodi siccitosi; 04) manutenzione delle grate se presenti; 05) ripiantumare piante se l'apparato radicale compromette il filtro; 06) sostituzione del suolo se contaminato da agenti inquinanti concentrati (spargimenti).

NOTE

01) la figura di sinistra è tratta dal *Virginia DCR Stormwater Management Program*; 02) la figura di destra è tratta da *LID Hidrologic Analisis del Prince George's County, Maryland*.

(C) 2005-2009 - *Studio Tecnico ing. Giuliano Zen*, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 06/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

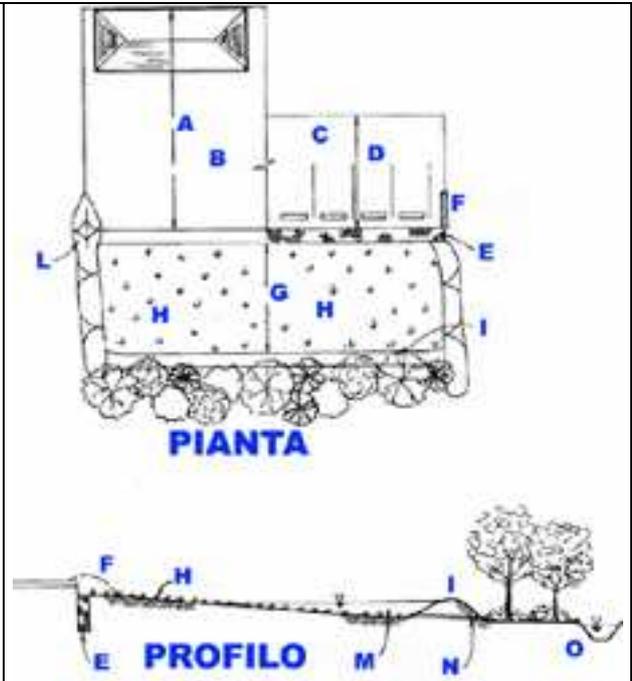
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/81

Particolari urbanistici: **AREA INERBITA DI BIOFILTRAZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **rallentare/ridurre** la concentrazione di deflusso; 02) **riduzione inquinanti** presenti nell'acqua di deflusso superficiale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Le aree inerbite di biofiltrazione sono superfici a pendenza contenuta, densamente inerbite, appositamente progettate con l'intento di ridurre la formazione del deflusso di piena e di ridurre la carica di inquinanti presenti nell'acqua piovana attraverso i processi di infiltrazione nel sottosuolo e la filtrazione erbosa. Abbiamo quindi una gestione delle acque sia idraulica che ambientale.

SIMBOLOGIA

A=massima distanza 50-70 m con aree semipermeabili; **B**=lotto residenziale; **C**=parcheggio (area impermeabile); **D**=massima estensione 20-25 m; **E**=diaframma di ghiaia; **F**=cordolatura di delimitazione; **G**=tipico da 8 a 16 m; **H**=tappeto erboso filtrante con bassa pendenza; **I**=arginello opzionale; **L**=arginello di delimitazione; **M**=ristagno massimo di progetto; **N**=materiale permeabile e tubo di esaurimento; **O**=canale di recapito finale.

CARATTERISTICHE

01) inserimento estetico gradevole; 02) trattamento qualitativo (rimozione inquinante) e quantitativo (mitigazione idraulica) dell'acqua di pioggia; 03) necessita di grandi superfici.

APPLICAZIONI

01) da usare attorno ad aree estese totalmente impermeabili; 02) funzione di pretrattamento della qualità dell'acqua prima dello scarico; 03) adatte al trattamento del deflusso da strade, tetti e parcheggi di non grande estensione.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) il deflusso di piena superficiale originato dalle contermini aree impermeabili deve essere uniformemente distribuito all'ingresso dell'area inerbita di biofiltrazione; 02) l'area inerbita di biofiltrazione può essere utilizzata come pretrattamento delle acque di pioggia prima dell'inserimento delle stesse verso sistemi di drenaggio intubato; 03) la capacità di rimuovere una sostanza inquinante dipende dalla densità di vegetazione e dal tempo di contatto durante filtrazione ed infiltrazione (a sua volta dipendente dal tipo di suolo, dalla pendenza e se viene garantito il deflusso laminare). In genere si hanno questi valori ricorrenti: a) rimozione dei solidi totali 50%, b) rimozione del fosforo totale 20%, c) rimozione azoto totale 20%, d) rimozione di metalli pesanti fino al 40%; 04) ogni metro periferico dell'area può sostanzialmente trattare fino a 20-25 m di superficie impermeabile e 40-80 m di superficie permeabile; 05) pendenze consigliate fra il 2% (limite per evitare ristagni) e il 6% (limite per non attivare fenomeni erosivi); 06) l'area di biofiltrazione dovrebbe essere larga almeno 4-5 m per attivare una "filtrazione" e un "tempo di contatto" necessario ad un minimo trattamento qualitativo dell'acqua piovana: almeno 8-10 m sarebbe un valore preferibile; 07) l'inizio e la fine del pendio dovrebbero essere "piatti" in modo da agevolare la formazione del deflusso laminare e ridurre il rischio di inneschi di fenomeni erosivi; 08) nel punto più alto di ingresso all'area conviene predisporre un diaframma di prefiltrazione (piccola trincea con sabbia e graniglia avente pezzatura variabile fra 2 e 10 mm) che ha le seguenti funzioni: 1) pretrattamento delle particelle maggiori trasportate dall'acqua; 2) regolatore del livello dell'acqua di deflusso superficiale e garanzia che si attivi il deflusso laminare; 09) garantire un tempo di contatto di almeno 5 cm lungo la lunghezza dell'area inerbita con riferimento alla pioggia di progetto;

MANUTENZIONE

01) richiede frequenti interventi di manutenzione per evitare fenomeni di formazione di canalizzazioni preferenziali; 02) irrigazione durante i periodi siccitosi; 03) manutenzione delle grate se presenti; 04) sostituzione del suolo se contaminato da agenti inquinanti concentrati (spargimenti).

NOTE

01) le figure sono tratte dal *Georgia Stormwater Management Manual*.

(C) 2005-2009 - *Studio Tecnico ing. Giuliano Zen*, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 07/2005

- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

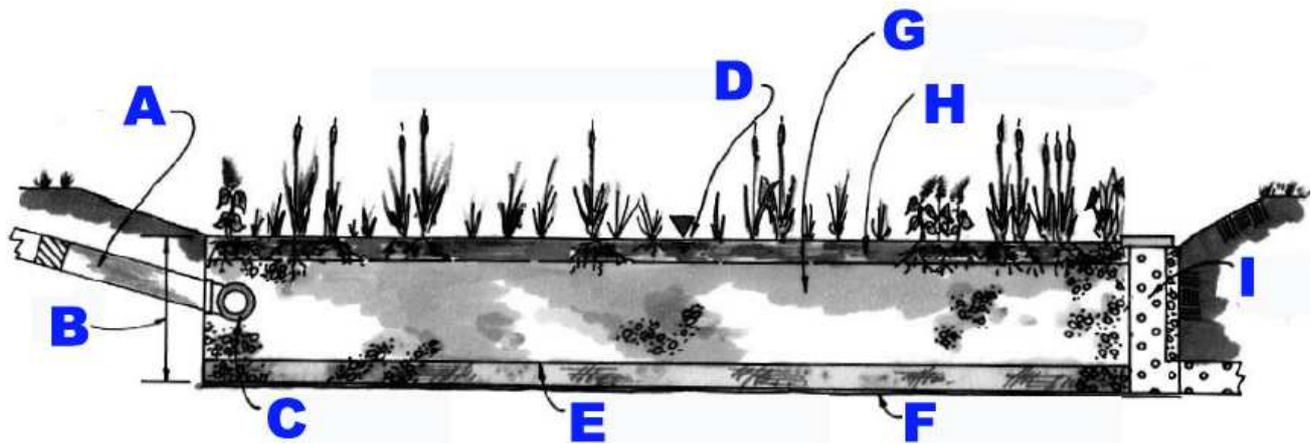
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/84

Particolari urbanistici: **AREA UMIDA GHIAIOSA INTERRATA SOMMERGIBILE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) **rallentare/ridurre** la concentrazione di deflusso; 02) **riduzione inquinanti** presenti nell'acqua di deflusso superficiale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

L'area umida ghiaiosa interrata sommersibile é un sistema composta da uno o più volumi interrati riempite di litoidi di frantoio appositamente progettata per convivere con la vegetazione tipica di un'area umida. L'acqua di pioggia defluisce attraverso la zona interessata dall'apparato radicale delle piante e qui avviene la rimozione degli inquinanti.

SIMBOLOGIA

A=entrata flusso; B=150 cm circa; C=tubo forato di dispersione; D=livello acqua; E=strato di terriccio; F=spessore impermeabile; G=zona anaerobica; H=zona aerobica; I=sistema di regolazione dell'uscita del flusso.

CARATTERISTICHE

01) applicabile in zone con poco spazio; 02) richiede molta manutenzione; 03) adattabile in zone che richiedono esigenze di inserimento ambientale.

APPLICAZIONI

01) potenzialità elevate di rimozione degli inquinanti; 02) applicabile in zone con suolo poco permeabile e con livelli di falda alti; 03) applicabile per trattare il volume necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia; 04) l'applicazione ricorrente del sistema é per il trattamento delle acque nere (carichi inquinanti organici) ma può essere utilizzato anche per il trattamento qualitativo e quantitativo dell'acqua di pioggia.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) la capacità di rimuovere una sostanza inquinante é simile a quella di un'area umida. In genere si hanno questi valori ricorrenti: a) rimozione dei solidi totali 80%, b) rimozione del fosforo totale 50%, c) rimozione azoto totale 20%, d) rimozione di metalli pesanti fino al 50%, e) rimozione di coliformi fecali 70%. La crescita algale all'interno dell'ammasso granulare é il meccanismo principale di rimozione dell'inquinante; 02) l'area vè progettata come sistema di trattamento in parallelo per gestire unicamente il volume d'acqua necessario alla gestione qualitativa dell'acqua di pioggia (vedi scheda Z/802); 03) occorre stimare attentamente l'area di drenaggio minima per sostenere la crescita vegetale; 04) utilizzare pendenze non superiori al 2%. Il carico idraulico necessario é gestibile dalla differenza di quota fra ingresso e uscita dell'acqua; 05) conviene prevedere un pretrattamento in ingresso per eliminare il materiale sedimentabile (pozzetto di sedimentazione/separazione o una depressione a monte); 06) il sistema può intercettare il piano della falda ma occorre essere sicuri che il rischio di immissioni temporanee di inquinante concentrato siano molto basse o nulle; 07) per i tipi di piante vedi ad esempio la scheda Z/816;

MANUTENZIONE

01) controllare che ingresso e uscita di ogni cella di trattamento non siano intasati; 02) al bisogno ricollocare materiale litoide pulito e ripiantumare la vegetazione.

NOTE

01) le figure sono tratte da *Center for Watershed Protection, Roux Associates Inc.*

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 07/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

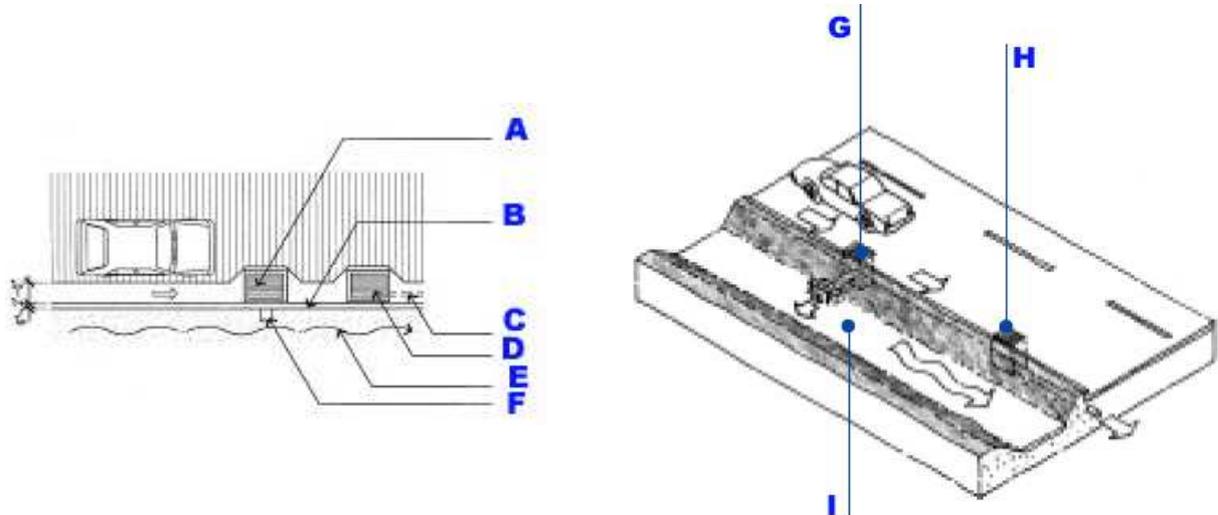
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/087

Particolari urbanistici: DRENAGGIO DUALE

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre** acqua di deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

il sistema di drenaggio duale prevede 2 coppie di caditoie ad ogni punto di smistamento dell'acqua di deflusso superficiale. La prima caditoia è dimensionata per derivare, verso un'area di infiltrazione come ad esempio un biofiltro lineare (vedi scheda Z/081), una quantità d'acqua corrispondente al volume minimo necessario alla gestione della qualità dell'acqua di pioggia; la seconda caditoia è dimensionata per drenare il maggior deflusso oltre il volume minimo necessario per gestire la qualità dell'acqua di pioggia entro il sistema di drenaggio convenzionale (cunetta+caditoia+tubo) in corrispondenza ad eventi a tempi di ritorno più elevati.

SIMBOLOGIA

A=caditoia per drenare il volume minimo necessario per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia; B=cunetta e cordonata di drenaggio convenzionale; C=tubazione che scarica alla rete di drenaggio convenzionale; D=seconda caditoia per drenare l'acqua in sovrappiù durante i grandi eventi di pioggia; E=biofiltro (scheda Z/081) o mezzo fossato (scheda Z/065); F=collegamento con E; G=prima caditoia (di monte); H=seconda caditoia (di valle); I=mezzo fossato (scheda Z/065).

CARATTERISTICHE

- 01) il sistema permette sia il trattamento dell'acqua di piena circa la qualità dell'acqua e circa la protezione dai picchi;
- 02) permette di separare l'acqua corrispondente al volume minimo necessario per gestire la qualità dell'acqua di pioggia durante i grandi eventi pluviometrici, in tal modo trattenendo entro un biofiltro (scheda Z/081) o una trincea di infiltrazione (scheda Z/072) o un mezzo fossato inerbito (scheda Z/065) il sedimento e l'inquinante trasportati nell'acqua di prima pioggia;
- 03) il risultato visivo del drenaggio duale assomiglia molto ad un sistema convenzionale di drenaggio (cordonata + caditoia + tubazione).

APPLICAZIONI

- 01) strade residenziali o strade vicine a complessi commerciali; in genere in strade secondarie;
- 02) il mezzo fossato (scheda Z/065) deve essere localizzato entro un'aiuola concava (scheda Z/056) o a bordo strada.
- 03) il sistema è poco adatto in aree industriali fortemente impermeabilizzate.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) le due caditoie devono essere reciprocamente adiacenti;
- 02) il progetto della caditoia di monte deve prevedere lo sversamento della quantità d'acqua corrispondente al volume per la gestione della qualità dell'acqua di pioggia all'adiacente mezzo fossato inerbito (scheda Z/065) o biofiltro lineare (Z/081). In caso di superamento di questo volume l'acqua passa alla caditoia successiva;
- 03) il progetto della caditoia di valle deve prevedere lo sversamento della quantità d'acqua corrispondente al volume in eccesso al primo trattamento (nel caso quindi di grandi eventi di piena) ad una rete di tubature che convoglia l'acqua ad un drenaggio convenzionale di fognatura o ad un'invaso di detenzione posto a valle;
- 04) le caditoie devono prevedere il deflusso verso il mezzo fossato (scheda Z/065) ad una quota inferiore a quella della sezione stradale;
- 05) il progetto del manufatto ambientale di recapito (esempio mezzo fossato come da scheda Z/065) va tarato sul volume minimo necessario per la qualità dell'acqua di pioggia.
- 06) il drenaggio duale è più costoso del drenaggio convenzionale.

MANUTENZIONE

- 01) simile alla manutenzione prevista per il mezzo fossato (scheda Z/065).

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31037 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

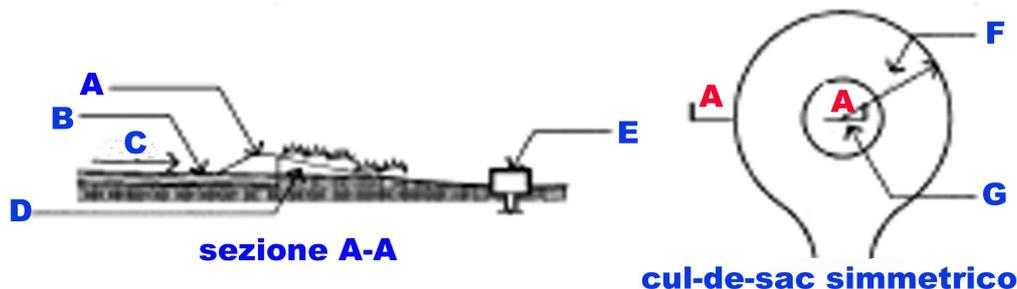
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/92

Particolari urbanistici: CUL-DE-SAC

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

rotonde terminali in strade cieche che richiedono grandi estensioni come impegno di area con raggio sufficientemente sviluppato da permettere l'ingresso e l'uscita in sicurezza di autotreni e mezzi dei vigili del fuoco.

SIMBOLOGIA

A=cordolatura perimetrale (non fondamentale); B=piano stradale della rotonda; C=pendenza di drenaggio della rotonda; D=passaggio nella cordonata; E=caditoia di troppo pieno; F=raggio della rotonda terminale; G= centro della rotonda permeabile con piantumazione di tappeto erboso che permette, in caso di necessità, il passaggio di veicoli.

CARATTERISTICHE

- 01) la significativa area impermeabilizzata prodotta dal cul-de-sac aumenta il deflusso di piena e crea un'isola di calore;
- 02) un'aiuola centrale concava (vedi scheda Z/56) con superficie permeabile permette di attivare processi di infiltrazione e di detenzione per gestire i flussi di piena (ad esempio vedi trincea di infiltrazione = scheda Z/72);
- 03) l'area verde entro il cul-de-sac può ridurre la copertura di area impermeabile tra il 30 e il 40%, a seconda della configurazione della rotonda, mantenendo il raggio di curvatura necessario come imposto dalle norme stradali.

APPLICAZIONI

- 01) per i cul-de-sac in aree residenziali, commerciali ed industriali.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) se é necessario mantenere la transitabilità dell'aiuola centrale in situazioni di emergenza é possibile pavimentare l'aiuola stessa con grigliato erboso (scheda Z/34) o betonella (scheda Z/43) o con asfalto infiltrabile (scheda Z/20) o con calcestruzzo infiltrabile (scheda Z/17).

MANUTENZIONE

- 01) simile alla manutenzione dell'aiuola concava (scheda Z/56).

NOTE

ALLEGATO Z

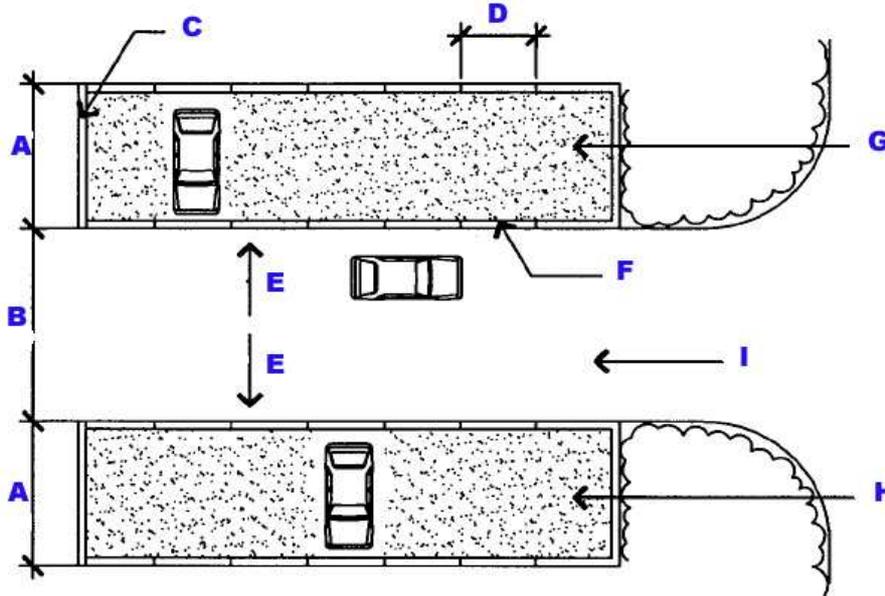
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/97

Particolari urbanistici: **PARCHEGGIO IBRIDO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

I parcheggi ibridi prevedono le corsie di manovra realizzate con pavimentazione convenzionale (asfalto o calcestruzzo) mentre gli stalli di sosta sono realizzati con pavimentazioni permeabili. In tal modo le aree oggetto di movimentazione più intensa (corsie di manovra) hanno una pavimentazione resistente mentre le aree oggetto di sosta veicolare sono realizzate con materiali meno resistenti alle azioni abrasive delle ruote dei veicoli.

SIMBOLOGIA

A=5 m (valore tipico); B=5,5-7,5 m; C=bordo rigido (esempio cordonata); D=2,5 m (valore tipico); E=pendenza di drenaggio nella parte impermeabile; F=delimitatore dello stallone (eventuale); G=H=grigliato erboso (scheda Z/34) o aggregato di frantoio; I=corsia di manovra in asfalto convenzionale o calcestruzzo convenzionale.

CARATTERISTICHE

- 01) il parcheggio ibrido riduce l'intera copertura impermeabile di un tipico doppio parcheggio con corsia di manovra centrale (fino al 60%) e ciò permette di evitare la predisposizione della fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 02) la differenziazione fra area di sosta e corsia di manovra può mitigare l'impatto sul paesaggio causato dalla costruzione del parcheggio.

APPLICAZIONI

- 01) in aree commerciali, uffici, ristoranti, alberghi, ecc...;
- 02) la scelta del tipo di pavimentazione permeabile dipende dall'uso: per stalli di sosta con una alternanza autoveicolare frequente è consigliato l'uso dell'asfalto infiltrabile (vedi scheda Z/20) o l'uso del calcestruzzo infiltrabile (vedi scheda Z/17) o della betonella (vedi scheda Z/43); per stalli di sosta con alternanza autoveicolare poco frequente (come alberghi, uffici o abitazione) è consigliabile utilizzare pavimentazione in aggregato di frantoio (vedi scheda Z/45);
- 03) le variazioni di permeabilità dipendono dal tipo di pavimentazione scelta da utilizzare in G=H;
- 04) l'eventuale presenza di falda a profondità non adeguata va attentamente valutata;

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) mantenere la pendenza degli stalli a valori bassi o molto bassi (in ogni caso, al massimo, 5%);
- 02) progettare le corsie di manovra sulla base di velocità di progetto significative (20-40 km/h) mentre gli stalli di sosta vanno progettati per velocità molto più contenute;
- 03) le corsie di manovra devono prevedere una pendenza superficiale di drenaggio verso gli stalli di sosta;
- 04) può essere necessario prevedere un sistema di drenaggio convenzionale (cunette+caditoie+tubazioni interrato) in funzione della piena di progetto scelta e del tipo di suolo sottostante;
- 05) la pavimentazione degli stalli di sosta per disabili deve essere progettata secondo la normativa specifica.

MANUTENZIONE

- 01) periodica eliminazione delle erbacce e/o reintegro degli elementi litoidi;
- 02) con pavimentazione in grigliato erboso è necessario prevedere la fertilizzazione, l'irrigazione, il controllo della crescita delle malerbe e la falciatura;
- 03) è consigliabile una ricorrente aspersione con acqua in pressione o con aria in pressione per gli stalli pavimentati con asfalto infiltrabile o con calcestruzzo infiltrabile.

NOTE

ALLEGATO Z

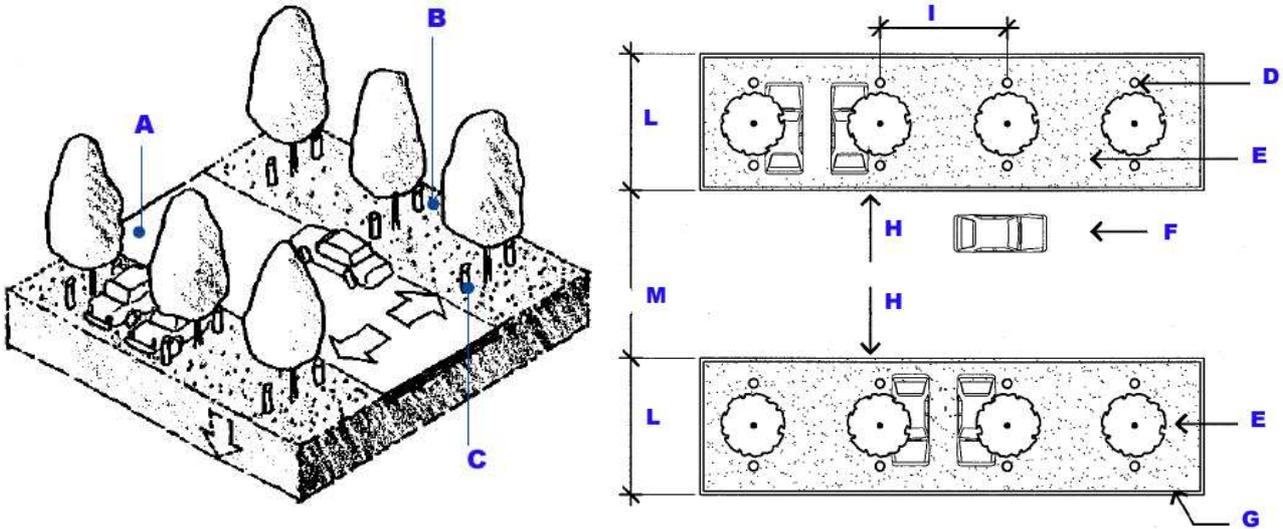
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/98

Particolari urbanistici: **PARCHEGGIO ALBERATO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Il parcheggio alberato prevede una serie di alberi e di delimitatori per definire gli stalli di sosta. Lo stallo formato con una pavimentazione infiltrabile riduce la percentuale complessiva di area impermeabile mentre gli alberi riducono gli effetti negativi delle "isole di calore" e migliorano la permeabilità del suolo.

SIMBOLOGIA

A=corsia di manovra pavimentata con materiale impermeabile convenzionale (esempio asfalto); **B**=stallo di sosta realizzato con pavimentazione permeabile; **C=D**=delimitatore o albero ogni 6 m circa; **E**=pavimentazione permeabile (esempio in aggregato di frantoio, vedi scheda Z/45); **F**=pavimentazione permeabile convenzionale (es. asfalto); **G**=delimitazione rigida (esempio cordonata); **H**=pendenza di drenaggio superficiale della corsia di manovra; **I**=6-8 m; **L**=5-6 m; **M**=6-8,5 m.

CARATTERISTICHE

- 01) il parcheggio alberato si inserisce bene nel paesaggio;
- 02) il tasso di permeabilità raggiungibile dipende dal tipo di superficie permeabile utilizzata.

APPLICAZIONI

- 01) in zone destinate a uffici, ristoranti, alberghi. La miglior situazione é quando il veicolo parcheggia per molto tempo (alberghi, hotels, uffici);
- 02) da sconsigliare per parcheggi ad elevata frequenza di parcheggio (esempio ristoranti o stalli di sosta per attività commerciali) in quanto é necessaria maggior attenzione nella movimentazione vicino agli alberi.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) lo stallo di sosta deve essere leggermente sovradimensionato per tener conto della presenza dei delimitatori e degli alberi;
- 02) il primo delimitatore o il primo albero dal lato della corsia di manovra deve distanziare dal bordo della corsia almeno 1 m in modo da agevolare l'ingresso ed uscita dell'autoveicolo;
- 03) le corsie di manovra devono prevedere una pendenza superficiale di drenaggio verso gli stalli di sosta;
- 04) può essere necessario prevedere un sistema di drenaggio convenzionale (cunette+caditoie+tubazioni interrato) in funzione della piena di progetto scelta e del tipo di suolo sottostante;
- 05) la pavimentazione degli stalli di sosta per disabili deve essere progettata secondo la normativa specifica;
- 06) é necessario prevedere un sistema di irrigazione, in particolare per gli alberi;
- 07) gli alberi vanno scelti per la forma (sviluppo vegetazione dopo i primi 2-3 m di altezza). Gli alberi inoltre non devono agevolare lo sviluppo o la permanenza di insetti nocivi e non devono rilasciare materiale sulle automobili in sosta.

MANUTENZIONE

- 01) periodica eliminazione delle erbacce e/o reintegro degli elementi litoidi;
- 02) periodica potatura degli alberi in modo da garantire uno sviluppo compatibile con la permanenza degli autoveicoli in sosta.

NOTE

ALLEGATO Z

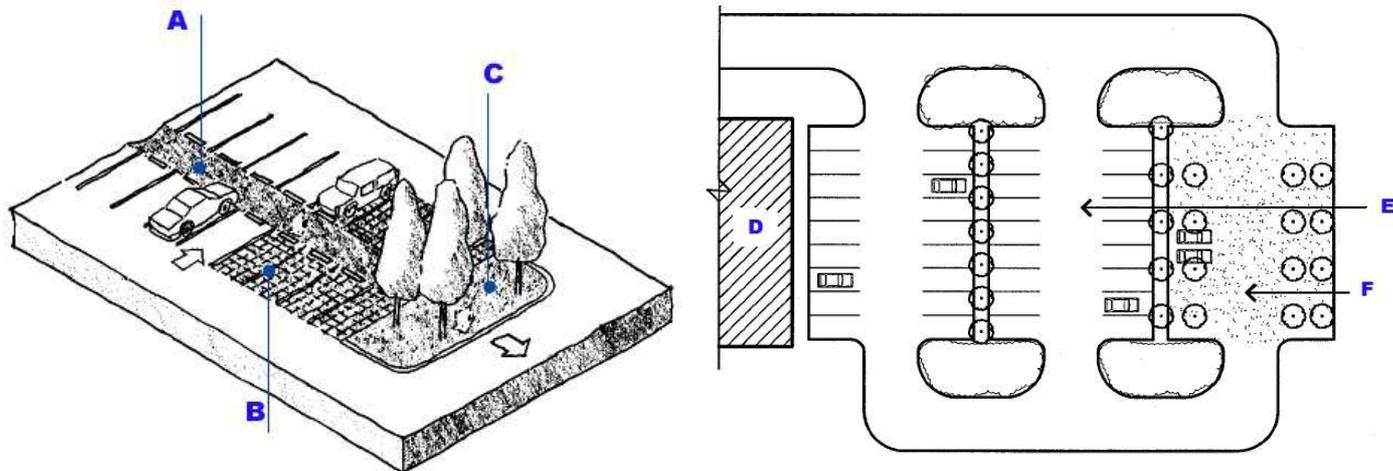
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/99

Particolari urbanistici: **PARCHEGGIO APPENDICE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con il parcheggio "appendice" il progettista tende a differenziare fra la richiesta normale di parcheggio e la richiesta di punta; il parcheggio utilizzato in condizioni di punta, da qui il nome parcheggio "appendice", si presume sia usato meno nel tempo e quindi sia suscettibile di essere costruito con metodologie più "soft" e di rispetto ambientale. Quindi gli stalli di sosta per il parcheggio con richiesta di parcheggio "normale" vengono costruiti con materiali tradizionale (più durevoli) e impermeabili (esempio asfalto) mentre gli stalli di sosta dei parcheggi da utilizzare nelle punte vengono costruiti con pavimentazioni infiltrabili. Nel caso in figura gli stalli di sosta ad uso più frequente vengono posizionati appresso al fabbricato.

SIMBOLOGIA

A=mezzo fossato (scheda Z/65) o biofiltro (scheda Z/81); **B**=stalli di sosta del parcheggio appendice (rifiniti ad esempio con grigliato erboso, vedi scheda Z/34); **C**=area di infiltrazione o detenzione dei flussi di piena; **D**=edificio servito dal parcheggio; **E**=parcheggio con pavimentazione impermeabile tradizionale (esempio asfalto); **F**=stalli di sosta del parcheggio appendice con pavimentazione permeabile (ad esempio grigliato erboso come da scheda Z/34 o aggregato di frantoio come da scheda Z/45).

CARATTERISTICHE

- 01) il parcheggio appendice potrebbe essere collocato tra parcheggi convenzionali in modo da rompere la monotonia e l'impatto paesaggistico;
- 02) il tasso di permeabilità raggiungibile dipende dal tipo di superficie permeabile utilizzata nel parcheggio appendice.

APPLICAZIONI

- 01) adatto nei grandi parcheggi di centri per conferenze, grossi centri sportivi, grossi centri commerciali, chiese, teatri, ecc...;
- 02) adatto per garantire parcheggio ai "visitatori" nei grandi complessi destinati ad uffici.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) anche le corsie di manovra dei parcheggi appendice possono avere la superficie permeabile;
- 02) il dimensionamento dei parcheggi appendice deve garantire il servizio in situazione di picco della domanda di parcheggio;
- 03) in genere la domanda "normale" di parcheggio corrisponde ai 2/3 della domanda teorica massima mentre la domanda di parcheggio appendice corrisponde a 1/3 della domanda teorica massima;
- 04) é necessario prevedere un sistema di irrigazione, in particolare con uso del grigliato erboso (vedi scheda Z/34).

MANUTENZIONE

- 01) periodica eliminazione delle erbacce e/o reintegro degli elementi litoidi con uso di aggregato di frantoio (vedi scheda Z/45).

NOTE

ALLEGATO Z

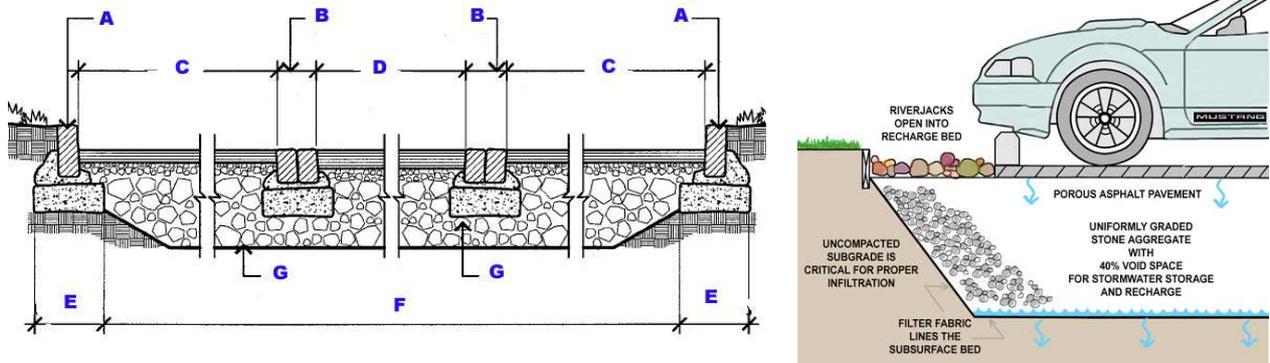
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/102

Particolari urbanistici: **PARCHEGGIO con materasso RINVASABILE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Il parcheggio con materasso "rinvasabile" é dotato di un letto di drenaggio interrato che riceve, immagazzina e permette l'infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua di falda.

SIMBOLOGIA

A=cordonata; **B**=cordonate di delimitazione fra gli stalli per la sosta e la corsia di manovra; **C**=stalli per la sosta con pavimentazione permeabile (ad esempio asfalto infiltrabile, vedi scheda Z/20); **D**=corsia di manovra con pavimentazione eseguita in asfalto convenzionale (impermeabile); **E**=sottostrato granulare di frantoio costipato; **F**=sottostrato granulare di frantoio non costipato; **G** a sinistra=stuoia di geotessuto di separazione; **G** a destra=volume rinvasabile realizzato con misto di frantoio lavato.

CARATTERISTICHE

- 01) predisporre invasi interrati annulla i rischi connessi al deposito di fanghiglia, crescita di zanzare e altri rischi ambientali quasi sempre associati agli invasi superficiali rinvasabili;
- 02) il materasso interrato di materiale granulare fornisce un notevole invaso alle acque di pioggia. L'acqua perviene al materasso ad esempio attraverso una rete di tubazioni spiralate forate in PVC;
- 03) limitazioni al sistema possono derivare dalla presenza di sottosuolo poco infiltrabile, piano della falda troppo elevato e/o dal tipo di traffico veicolare che interessa il parcheggio.

APPLICAZIONI

- 01) adatto a parcheggi collegati ad aree dove il problema di acquisire la mitigazione idraulica é elevato.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) utilizzare asfalto infiltrabile, sopra uno strato di collegamento in ghiano di frantoio lavato, dello spessore di almeno 6-7 cm;
- 02) il materasso rinvasabile deve essere realizzato con un aggregato aperto di litoidi di frantoio in grado di fornire almeno una porosità del 40%;
- 03) la guaina in geotessuto permette all'acqua di passare ed impedisce nello stesso tempo alla componente fina presente nel suolo sottostante di spostarsi verso il materasso rinvasabile;
- 04) prevedere un bordo poroso avanti le ruote dei veicoli in corrispondenza agli stalli di sosta, separato con cordonata;
- 05) limitare la previsione della superficie infiltrabile agli stalli di sosta (sono meno sollecitati dalle ruote degli autoveicoli);
- 06) deve essere garantita la presenza di un terreno sottostante che nel primo m di profondità presenti un tasso di infiltrazione di almeno 13-14 mm/ora;
- 07) bisogna fare in modo che il deflusso che perviene al materasso rinvasabile interrato sia privo di sedimenti fini (prevedere pre-trattamento del deflusso superficiale in arrivo);
- 08) porre attenzione alla possibilità che si formino canali preferenziali di deflusso sotterraneo (rischio erosione).

MANUTENZIONE

- 01) periodica pulizia con acqua in pressione o aria in pressione.

NOTE

ALLEGATO Z

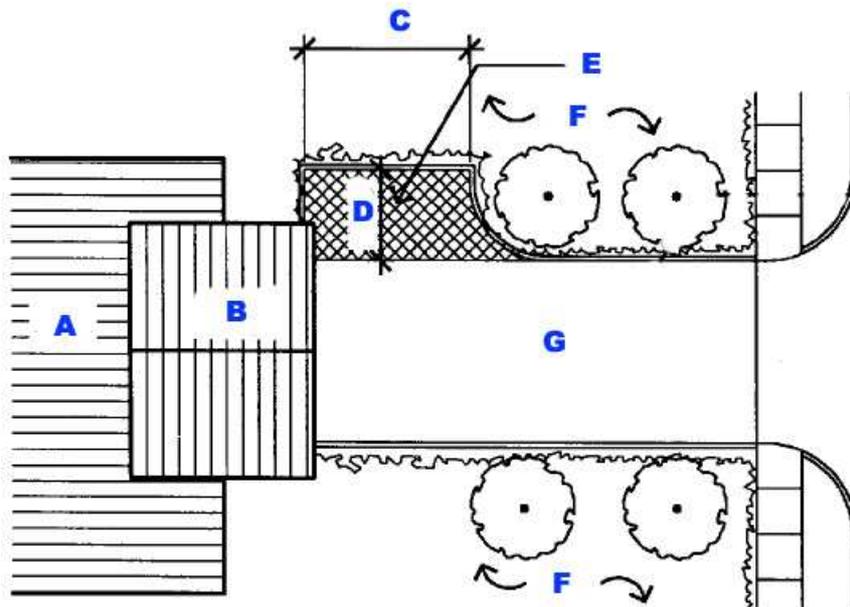
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/105

Particolari urbanistici: **PARCHEGGIO MOMENTANEO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con "parcheggio momentaneo" si intende una parte di area pavimentata con superficie permeabile (grigliato erboso come da scheda Z/34 o betonella aperta come da scheda Z/43) che può essere interessata "momentaneamente" dal traffico veicolare ma mantiene i caratteri di area con valenza paesaggistica.

SIMBOLOGIA

A=edificio residenziale; B=garage; C=da 5 a 8 m; D=circa 3 m; E=pavimentazione permeabile; F=prato, giardino o tappeto erboso; G=accesso al garage in pavimentazione impermeabile tradizionale (esempio asfalto o pietre su malta fugata).

CARATTERISTICHE

- 01) la zona quando non usata per il parcheggio o la movimentazione veicolare appare come uno spazio verde;
- 02) il coefficiente di deflusso da prevedere è ovviamente funzione del tipo di pavimentazione permeabile utilizzata;
- 03) la previsione del "parcheggio momentaneo" riduce l'area con superficie impermeabile.

APPLICAZIONI

- 01) adatto a viali di accesso carraio ad uso residenziale;
- 02) adatto per aree dove il parcheggio o il transito momentaneo non è usato con frequenza;
- 03) adatto a zone a parcheggio per visitatori ed ospiti.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) occorre comunque tener conto dei carichi prevedibili nel dimensionamento della pavimentazione.

MANUTENZIONE

- 01) vedere le schede corrispondenti al tipo di pavimentazione infiltrabile scelta.

NOTE

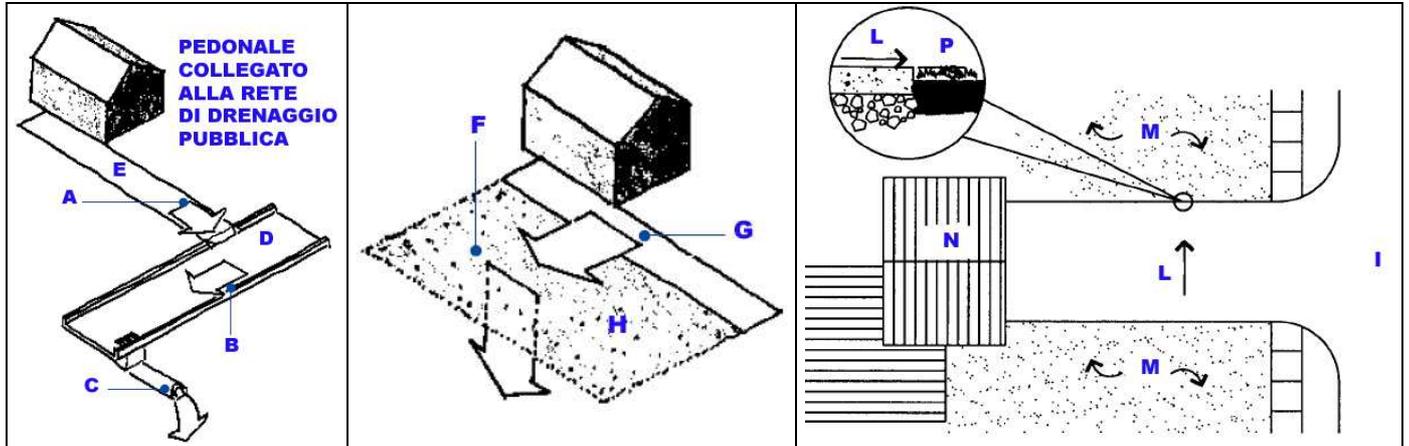
(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31037 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/115
Particolari urbanistici: VIALI E PEDONALI SCOLLEGATI

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione);
- 03) agevolare la **detenzione** dell'acqua di pioggia.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con viali e pedonali "scollegati" si intende una conformazione del drenaggio dell'acqua di pioggia che non invia il flusso alla rete convenzionale (cunetta+caditoia+tubo) ma invia il flusso ad una adiacente area verde (es. prato rasato) o comunque ad un'area permeabile con una aliquota di infiltrabilità non trascurabile.

SIMBOLOGIA

A=deflusso superficiale verso la strada; **B**=sistema di raccolta convenzionale (cunetta + caditoia + tubazione); **C**=scarico puntuale con elevata concentrazione di sostanze inquinanti; **D**=strada pubblica; **E**=pedonale privato; **F**=acqua di pioggia che si infiltra nel verde privato; **G**=pedonale che drena verso il verde privato; **H**=verde privato con capacità di infiltrazione non trascurabile; **I**=strada pubblica; **L**=superficie impermeabile che drena verso il verde privato; **M**=verde privato (esempio prato rasato); **N**=edificio (esempio garage); **P**=differenza di livello di almeno 6-8 cm fra la quota del tappeto erboso e la quota della pavimentazione impermeabile.

CARATTERISTICHE

- 01) pedonali e viali si inseriscono nella medesima conformazione ambientale creata da pedonali e viali con drenaggio convenzionale;
- 02) gli inquinanti vengono dispersi e assorbiti nel tappeto erboso o nella superficie ad alto tasso di infiltrabilità.

APPLICAZIONI

01) applicabile a viali e pedonali che presentano in adiacenza aree naturali (tappeto erboso) o artificiali (es. grigliato erboso) ad alto tasso di infiltrazione.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) la pendenza trasversale del viale o del pedonale deve essere maggiore della pendenza longitudinale;
- 02) lo strato drenante ricevente (nell'area permeabile) deve essere dimensionato almeno su una capacità di invaso pari al volume minimo necessario per la qualità dell'acqua (vedi scheda Z/801). E' consigliabile un valore di **P** comunque non inferiore a 6-8 cm se la superficie del terreno é orizzontale;
- 03) il bordo della superficie impermeabile deve avere una quota più elevata di almeno 6-8 cm rispetto al piano dell'area inerbita in modo che l'erba o la vegetazione non blocchino il deflusso superficiale in arrivo dal pedonale o dal viale.

MANUTENZIONE

- 01) il bordo dell'area permeabile deve essere sempre nelle condizioni di non impedire il flusso di acqua superficiale verso l'area permeabile.

NOTE

ALLEGATO Z

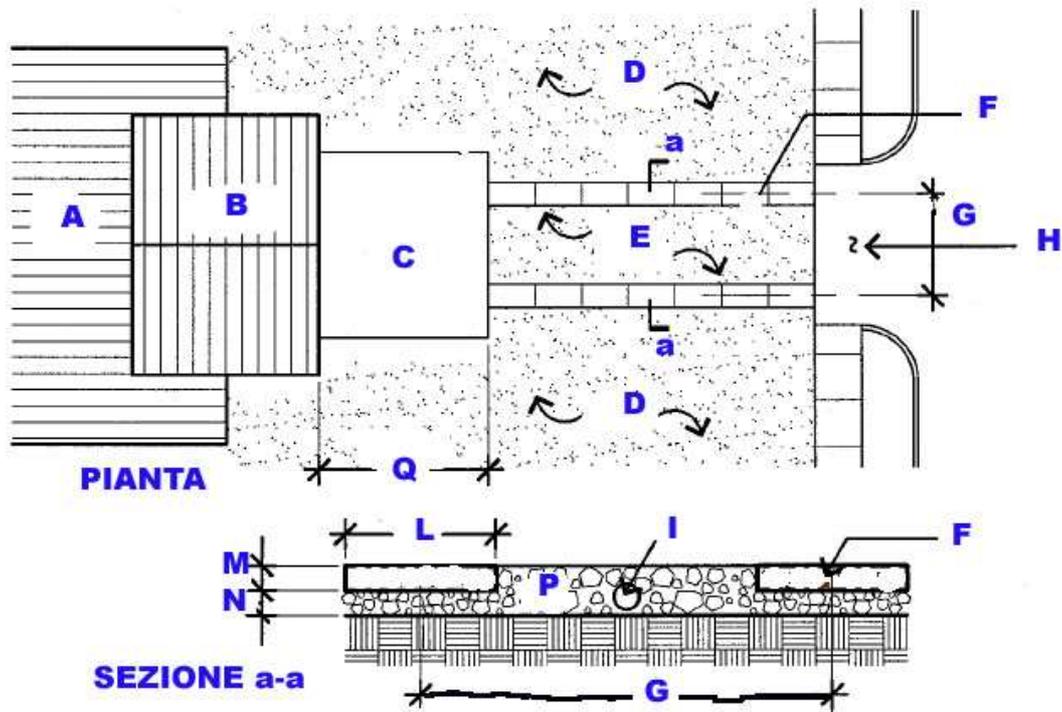
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/118

Particolari urbanistici: **FASCIE PREFERENZIALI PER RUOTE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

- 01) **ridurre impatto** della progettazione urbanistica sulla gestione idraulica e ambientale delle acque di pioggia;
- 02) **ridurre o annullare** il deflusso superficiale verso la fognatura convenzionale (cunetta+caditoia+tubazione).

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con fascie preferenziali per ruote si intende un particolare disegno del viale di accesso al garage che prevede la pavimentazione impermeabile solo in corrispondenza al percorso delle ruote dei veicoli; si ottiene così una riduzione di copertura impermeabile del suolo.

SIMBOLOGIA

A=edificio, residenza; B=garage per auto; C=superficie di introduzione al garage in genere realizzata in calcestruzzo convenzionale (impermeabile) o in asfalto convenzionale (impermeabile); D=giardino, prato erboso; E=in genere prato erboso o grigliato erboso (scheda Z/34); F=fascie per il transito delle ruote (in pietra, calcestruzzo o mattone); G=interasse variabile fra 1,6 e 1,9 m; H =zona di accesso rifinita in calcestruzzo o asfalto convenzionale (impermeabile); I=tubo forato di drenaggio (diametro di almeno 10-12 cm); L=60-70 cm (indicativo); M=10 cm (indicativo); N=almeno 10-12 cm; P=pietrisco granulare aperto di frantoio; Q=6-7 m (indicativi).

CARATTERISTICHE

- 01) la fascia centrale può essere piantumata con tappeto erboso, rivestita con ghiaino di frantoio o con grigliato erboso (vedi scheda Z/34);
- 02) le fascie preferenziali per ruote possono ridurre la superficie infiltrabile di un 50-60% se confrontate con le fascie di accesso veicolare convenzionali (realizzate con materiale impermeabile).

APPLICAZIONI

- 01) in aree residenziali con bassa densità edificata;
- 02) schema raccomandato per fascie di accesso veicolare diritte, sconsigliato per fascie di accesso veicolare curve.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) L dipende dal tipo di veicolo e dalla preventivabile "capacità" di guida;
- 02) le fascie preeferenziali vanno progettate in funzione dei prevedibili carichi di utilizzo;
- 03) qualora il suolo sottostante presenti un tasso di infiltrazione non adeguato é consigliabile la predisposizione di un dreno I;
- 04) se la fascia centrale é in tappeto erboso o grigliato erboso conviene valutare l'eventualità di predisporre un impianto per l'irrigazione. Valutare inoltre il rischio che il tappeto o il grigliato erboso siano sottoposti a periodi troppo lunghi di ombreggiamento (in caso di parcheggio prolungato);
- 05) se la fascia centrale é piantumata con tappeto erboso potrebbe essere necessario di predisporre una bordatura rigida integrativa.

MANUTENZIONE

- 01) la fascia centrale E richiede manutenzione (vedi scheda relativa al tipo di copertura utilizzata).

NOTE

ALLEGATO Z

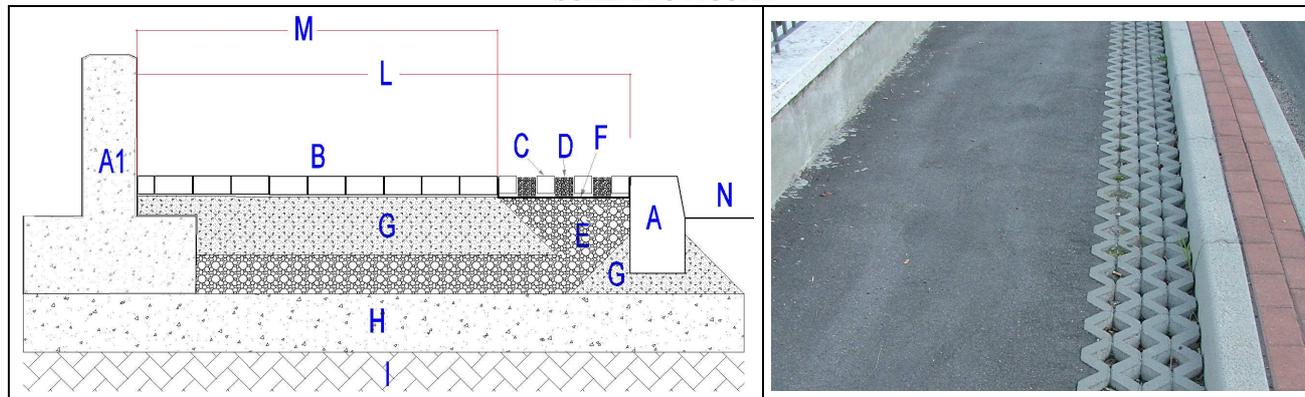
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/121

Particolari urbanistici: **MARCIAPIEDE IBRIDO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) ridurre la formazione di deflusso superficiale; 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia; 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

Con marciapiede ibrido si intende un marciapiede dotato di pavimentazione solo parzialmente impermeabile progettata per assorbire acqua di pioggia. La parte permeabile viene realizzata con elementi modulari a celle aperte dove le celle sono riempite con ghiaio pressato scabro vagliato di frantoio. Il marciapiede ibrido può essere utile solo per rispondere a problematiche di mitigazione idraulica; la mitigazione ambientale (riduzione degli inquinanti) è trascurabile o nulla.

SIMBOLOGIA

A=cordonata d'ambito; A1=recinzione; B=fascia normalmente interessata dal traffico pedonale realizzata (ad esempio) in mattoncini, listelli o tondelli prefabbricati in calcestruzzo, con fessure di larghezza trascurabile riempite di boiaccia di cemento. La fascia deve presentare una pendenza verso C pari ad almeno il 2-2,5%; C=elemento modulare prefabbricato (grigliato erboso, vedi scheda Z/034); D=riempimento con ghiaio scabro pressato di frantoio, eventualmente a più tonalità di colore, diametro 8-12 mm; E=riempimento con ghiaio scabro di frantoio diametro 12-15 mm; F=tessuto non-tessuto per ridurre il rischio di crescita erba e per ridurre il rischio di infiltrazione di materiale fino; G=magrone di fondazione; H=strato di ghiaia (con percentuale di particelle fini trascurabile), almeno 20-25 cm; I=terreno esistente (compattazione preliminare limitata o nulla); L=almeno 140 cm; M=almeno 90 cm; N=sede stradale.

CARATTERISTICHE

01) non è necessario prevedere il drenaggio tradizionale (deflusso verso caditoia + tubo di fognatura); 02) da utilizzare preferibilmente con elementi modulari (grigliati) prefabbricati in calcestruzzo in quanto sono più pesanti, anche se con minori aperture destinate all'infiltrazione rispetto a quelli in plastica; 03) fori dei grigliati riempiti con ghiaio pressato scabro; 04) la sezione tipo è più che sufficiente per garantire i volumi di detenzione sull'area di sedime del marciapiede. Nel caso il marciapiede debba drenare ulteriore superficie occorre dimensionare le porosità sulla base di una lama d'acqua di 7-10 cm uniformemente distribuita; 05) lo schema costruttivo esposto riduce gli effetti delle "isole di calore" legate alle superfici impermeabili del marciapiede.

APPLICAZIONI

01) marciapiedi con volume di traffico pedonale di ogni tipo; sconsigliabile se i veicoli pesanti possono interessare con le ruote la superficie drenante; 02) gradevole inserimento ambientale giocando con le tonalità di colore degli elementi costruttivi (mattoncini, listelli, tondelli, cordonate, ghiaio).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) sezione tipo indicata per pendenze massime longitudinali del marciapiede variabili fra 0 e un massimo del 5%; 02) per i riempimenti D ed E conviene utilizzare ghiaio di frantoio (sconsigliato il ghiaio rotondo); 03) lo strato di terreno originario (I) deve subire una minima compattazione iniziale; 04) se il terreno originario I è poco permeabile (argilla, limo) occorre predisporre un sistema di drenaggio o dimensionare generosamente lo strato H in modo da aumentare la detenzione idrica; 05) la funzione del geotessuto F è soprattutto quella di impedire o ridurre il rischio di crescita delle erbe.

MANUTENZIONE

01) al bisogno risistemazione e ricompattazione di elementi litoidi usciti dalla sede; 02) al bisogno rifare le fasce di filtrabilità in caso di intasamento del geotessuto o dello spessore di pietrisco in superficie.

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 08/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

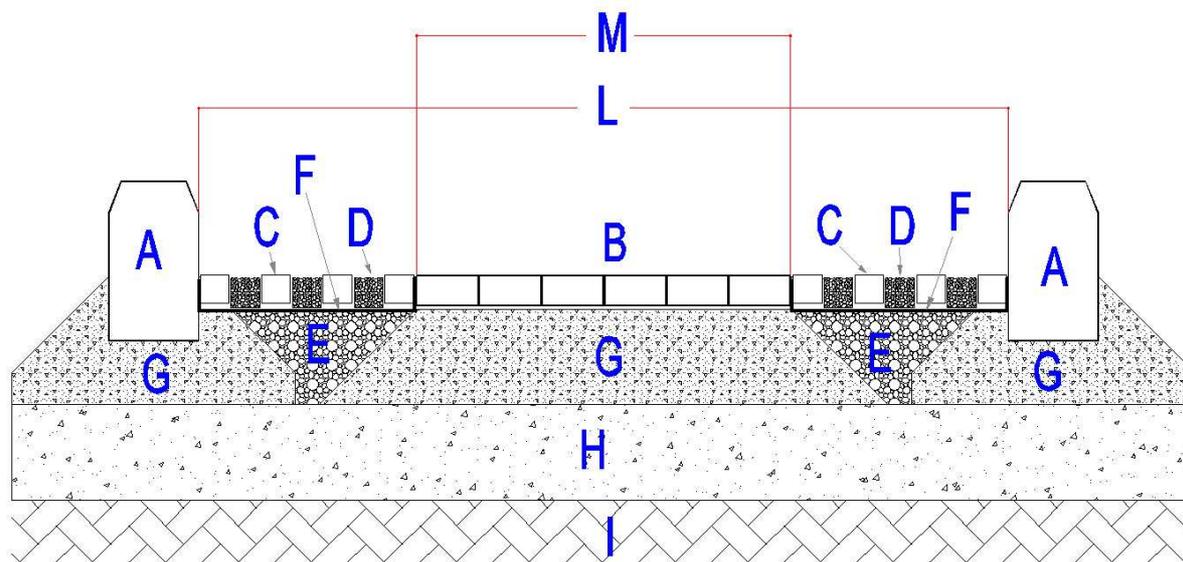
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/122

Particolari costruttivi: **PISTA CICLABILE IBRIDA**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) ridurre la formazione di deflusso superficiale; 02) agevolare l'infiltrazione dell'acqua di pioggia; 03) agevolare la detenzione dell'acqua di pioggia.

SCHEMA O FIGURA



SEZIONE TIPO

DESCRIZIONE

Con "pista ciclabile ibrida" si intende una pista ciclabile dotata di pavimentazione solo parzialmente impermeabile progettata per assorbire acqua di pioggia. Viene realizzata con elementi modulari a celle aperte dove le celle sono riempite con ghiaio scabro vagliato di frantoio pressato. La pista ciclabile ibrida ha valenza solo di mitigazione idraulica; la mitigazione ambientale (riduzione degli inquinanti) è trascurabile o nulla.

SIMBOLOGIA

A=cordone d'ambito (eventuale); **B**=fascia normalmente interessata dalle ruote delle biciclette (1 fascia con pista ciclabile mono-direzionale, 2 fasce con pista ciclabile bi-direzionale) realizzata in mattoncini, listelli o tondelli prefabbricati in calcestruzzo, con fessure di larghezza trascurabile riempite di boiaccia di cemento; **C**=elemento modulare prefabbricato (grigliato erboso, vedi scheda Z/034); **D**=riempimento con ghiaio scabro pressato di frantoio, eventualmente a più tonalità di colore, diametro 8-12 mm; **E**=riempimento con ghiaio scabro di frantoio diametro 12-15 mm; **F**=tessuto non-tessuto per ridurre il rischio di crescita erba e per ridurre il rischio di infiltrazione di materiale fino; **G**=magrone di fondazione; **H**=strato di ghiaia (percentuale di particelle fini trascurabile), almeno 20-25 cm; **I**=terreno esistente (compattazione preliminare limitata o nulla); **L**=almeno 140-160 cm per pista mono-direzionale, 220-250 cm minimo per pista bi-direzionale; **M**=60 cm (doppia fascia con pista bi-direzionale).

CARATTERISTICHE

01) da utilizzare preferibilmente con elementi modulari (grigliati) prefabbricati in calcestruzzo in quanto sono più pesanti, anche se con minori aperture destinate all'infiltrazione (quelli in plastica generalmente presentano aperture troppo elevate); 02) fori dei grigliati riempiti con ghiaio scabro pressato; 03) la sezione tipo è più che sufficiente per garantire i volumi di detenzione sull'area di sedime della pista ciclabile. Nel caso la pista debba drenare ulteriore superficie occorre dimensionare le porosità sulla base di una lama d'acqua di 7-10 cm uniformemente distribuita; 04) se è servita solo la pista ciclabile per il controllo dell'acqua superficiale in genere non servono cunette e caditoie; 05) lo schema costruttivo esposto riduce drasticamente la formazione delle "isole di calore" legate alle superfici impermeabili della pista ciclabile.

APPLICAZIONI

01) piste ciclabile con volume di traffico da medio a basso (indicativamente meno di 300-400 biciclette/ora); 02) sistema non adatto in aree con traffico ciclabile elevato; 03) gradevole inserimento ambientale giocando con le tonalità di colore degli elementi costruttivi (mattoncini, listelli, tondelli, cordone, ghiaio).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) sezione tipo indicata per pendenze massime longitudinali della pista ciclabile variabili fra 0 e un massimo del 5%; 02) per i riempimenti **D** ed **E** conviene utilizzare ghiaio di frantoio (sconsigliato il ghiaio rotondo); 03) lo strato di fondazione (**I**) deve subire una minima compattazione iniziale; 04) se il terreno di fondazione **I** è poco permeabile (argilla, limo) occorre predisporre un sistema di drenaggio o dimensionare generosamente lo strato **H** in modo da aumentare la detenzione idrica; 05) la funzione del geotessuto **F** è soprattutto quella di impedire o ridurre il rischio di crescita delle erbe; 06) **B** deve garantire due pendenze trasversali opposte verso i grigliati infiltrabili laterali non inferiori a 1,5-2%; 07) potrebbe essere interessante valutare la soluzione di accoppiare le fasce infiltrabili in una unica fascia a lato cordone. In questo caso **B** deve essere leggermente allargato (con pista mono-direzionale almeno 25 cm) per garantire una fascia di sicurezza fra area di movimentazione pedali e cordolatura laterale.

MANUTENZIONE

01) al bisogno risistemazione e ricompattazione di elementi litoidi usciti dalla sede; 02) al bisogno rifare le fasce di filtrabilità in caso di intasamento del geotessuto o dell'ammasso litoide in superficie.

NOTE

ALLEGATO Z

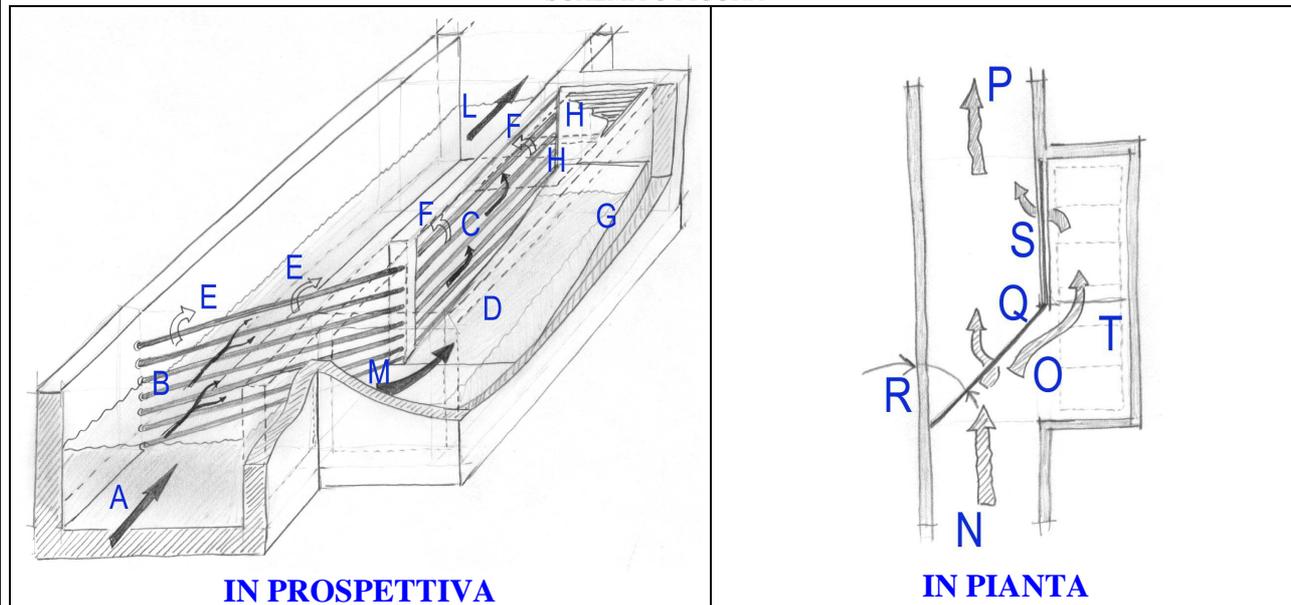
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/205

Particolari costruttivi: **GRIGLIA PER CANALI ANTI INTASAMENTO**

SCOPO DELL'INTERVENTO

01) eliminare materiale grossolano in sospensione.

SCHEMA O FIGURA



DESCRIZIONE

Particolare sistema per la rimozione del materiale grossolano trasportato in sospensione nei canali a pelo libero. La griglia per canali anti intasamento ha valenza esclusiva di mitigazione ambientale.

SIMBOLOGIA

Consideriamo un canale a pelo libero di sezione rettangolare. **A**=flusso in arrivo; **B**=griglia a lame orizzontali inclinata di un angolo **R** rispetto la direzione della corrente; **C**=griglia a lame orizzontali sulla camera di deposito **D**; **D**=vano parallelo al canale destinato al ristagno del materiale intercettato dal manufatto (la particolare conformazione della griglia **B** agevola l'indirizzamento ed il deposito del materiale al vano **D**); **E**=sezione del canale non interessata dalla griglia **B** che permette lo sfioro a stramazzo in caso di eccezionale intasamento di **B**; **F**=parte del collegamento fra la camera di deposito **D** ed il canale non interessato dalla griglia **C** per permettere lo sfioro a stramazzo in caso di eccezionale accumulo di materiale in **D**; **G**=conformazione inclinata del pavimento del vano **D** per agevolare le operazioni di rimozione del materiale depositato in **D** attraverso le aperture **H**; **H**=aperture sulla soletta del manufatto **D**, presidiate da chiusini o grigliati asportabili, per permettere la rimozione del materiale bloccato dalle griglie; **L**=sezione del canale a valle della griglia; **M**=collegamento fra canale e camera di deposito **D** dove il flusso della corrente indirizza il materiale che non transita attraverso la griglia **B**; **N**=flusso in arrivo; **O**=collegamento fra canale e camera di deposito **T** dove il flusso della corrente indirizza il materiale che non transita attraverso la griglia **Q**; **P**=canale a valle della griglia; **Q**=griglia a lame orizzontali inclinata di un angolo **R** rispetto la direzione della corrente; **R**=angolo fra la direzione del canale e la griglia; **S**=griglia a lame orizzontali sulla camera di deposito **T**; **T**=vista in pianta del vano parallelo al canale destinato al ristagno del materiale in sospensione bloccato dal manufatto.

CARATTERISTICHE

01) da utilizzare in canali o scoli a pelo libero per rimuovere il materiale trasportato dalla corrente (ramaglie, erbe, bottiglie di plastica, sacchetti, pezzi di sughero, ecc...); 02) la conformazione della griglia e dei passaggi deve agevolare il passaggio del materiale bloccato alla griglia **B** verso il vano **D**.

APPLICAZIONI

01) da utilizzare in canali o scoli a pelo libero per rimuovere il materiale trasportato dalla corrente (ramaglie, erbe, bottiglie di plastica, sacchetti, pezzi di sughero, ecc...).

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) prediligere per **R** valori variabili fra 15° e 30°; 02) prevedere la possibilità di rimozione per le griglie **B** e **C** (anche per acquisire la sostituzione con griglie di diversa resa in termine di rimozione del materiale); 03) le sezioni di passaggio e le geometrie delle griglie **B** e **C** vanno scelte in funzione della tipologia di materiale da bloccare, in modo da ridurre il rischio di intasamento, ed in funzione della perdita di carico accettabile fra **A** ed **L**; 04) progettare il vano **D** tenendo conto della frequenza prevedibile per interventi di rimozione del materiale e tenendo conto del volume di materiale trasportabile dalla corrente intercettabile durante il corrispondente intervallo temporale; 05) progettare la zona del piano campagna contermina al manufatto in modo da agevolare l'accesso, il parcheggio e l'uso degli autoveicoli necessari alla manutenzione; 06) le aree di sfioro **E** ed **F** vanno dimensionate in funzione della portata massima prevista per il canale ed in funzione del livello massimo che può raggiungere l'acqua a monte del manufatto.

MANUTENZIONE

01) predisporre un piano dei sopralluoghi e degli interventi di rimozione del materiale intercettato; 02) rimozione e trasporto in discarica del materiale intercettato, pulizia delle griglie, pulizia dell'area contermina al manufatto, eventuale intervento per la cambiabilità delle griglie.

NOTE

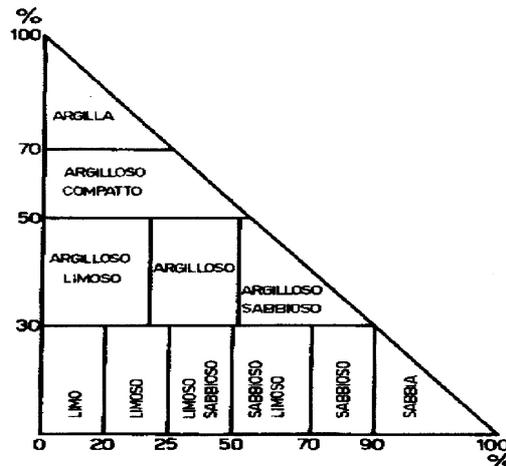
ALLEGATO Z

SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/671

Metodi e valori numerici: **INTENSITA' PIOGGIA E DEFLUSSO SUPERFICIALE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Con intensità di pioggia limite indichiamo l'altezza minima di acqua caduta nell'unità di tempo necessaria a generare il deflusso superficiale. Nel caso di terreno agricolo o forestale, e con riferimento ad un determinato spessore superficiale di terreno, tale valore dipende fondamentalmente dai seguenti parametri: 1) percentuale di sabbia grossolana presente; 2) percentuale di sabbia fine presente; 3) percentuale di limo presente; 4) percentuale di argilla presente; 5) pendenza media del territorio; 6) percentuale di copertura vegetale.

SIMBOLOGIA

J=intensità di pioggia espressa in *mm/ora*;

SG=percentuale di sabbia grossolana, diametro medio oltre 2 *mm*, presente nel terreno (variabile fra 1% e 90%);

SF=percentuale di sabbia fine, diametro medio fra 0,02 e 2 *mm*, presente nel terreno (variabile fra 1% e 90%);

L=percentuale di limo, diametro medio fra 0,002 e 0,02 *mm*, presente nel terreno (variabile fra 1% e 96%);

A=percentuale di argilla, diametro medio inferiore a 0,002 *mm*, presente nel terreno (variabile fra 1% e 96%);

P=pendenza media del territorio espressa in percentuale (variabile fra un minimo del 0,1% e un massimo del 13%);

B=percentuale di copertura vegetale (erba, arbusti, alberi) variabile fra un minimo dell'1% (terreno nudo) e un massimo del 100%.

CARATTERISTICHE

APPLICAZIONI

01) calcoli di mitigazione idraulica.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) Con riferimento a **SG**, **SF**, **L** e **A** relativi ai primi 200 *cm* di terreno sotto il piano campagna valgono le relazioni (ZEN, 2005):

$$J = 1,15 \times SG^{0,7} \times SF^{0,5} \times L^{0,05} \times A^{0,1} \times B^{0,15} / (P^{0,5});$$

$$SG + SF + L + A = 100;$$

02) nelle calcolazioni ricordare che 1 *mm* di acqua caduta corrisponde a 10 *m³/ha*.

03) piccole intensità di precipitazione in genere non arrivano ad attivare il deflusso superficiale;

04) l'intensità limite é l'intensità di pioggia sopportabile dal terreno senza che si attivino i pericolosi fenomeni di deflusso superficiale;

05) i risultati che si possono ottenere con la relazione citata presentano un margine di variabilità stimabile in +/-25%.

MANUTENZIONE

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005
- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/695

Metodi e valori numerici: PERCENTUALE DI RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI

SCOPO DELL'INTERVENTO

SCHEMI O FIGURE

Tipo di controllo	Solidi sospesi totali	Fosforo totale	Azoto totale	Coliformi totali	Metalli
CONTROLLO GENERALE					
Pozze di DETENZIONE	80	50	30	70*	50
Aree UMIDE	80	40	30	70*	50
Aree di BIORITENZIONE	80	60	50	---	80
Filtri di SABBIA	80	50	25	40	50
Trincee di INFILTRAZIONE	80	60	60	90	90
Mezzo fossato secco avanzato	80	50	50	---	40
Mezzo fossato umido avanzato	80	25	40	---	20
CONTROLLO PARTICOLARE					
Fascia FILTRANTE	50	20	20	---	40
Canali INERBITI	50	25	20	---	30
Filtri ORGANICI	80	60	40	50	75
Filtri di sabbia interrati	80	50	25	40	50
Area umida ghialosa sommergibile	80	50	20	70	50
Separatori a gravita'	40	5	5	---	---
Calcestruzzo infiltrabile	**	50	65	---	60
Grigliati erbose e similari	**	80	80	---	90
Trattamento con allume	90	80	60	90	75

DESCRIZIONE

Le tecniche di mitigazione idraulica e di mitigazione ambientale permettono la rimozione di vari tipi di inquinanti. La presente scheda evidenzia i valori numerici ricorrenti.

SIMBOLOGIA

CARATTERISTICHE

APPLICAZIONI

01) calcoli di mitigazione idraulica ed ambientale.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) i valori con asterisco (*) valgono se le aree (pozze e umide) non sono popolate in modo significativo da uccelli; 02) i valori con doppio asterisco (**) non esistono in quanto la struttura non é destinata a eliminare solidi sospesi; 03) la prima colonna indica la potenzialità a rimuovere sedimento contenuto nel deflusso di piena. Si osservi che tutti i sistemi GENERALI presentano una capacità di rimozione pari all'80% della media annuale di solidi sospesi presenti nei deflussi caratteristici da area urbanizzata;

MANUTENZIONE

NOTE

01) la scheda é tratta dal *Georgia Stormwater Management Manual*.

ALLEGATO Z
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/800
Definizioni e parametri: SVILUPPO A IMPATTO RIDOTTO
SCOPO DELL'INTERVENTO
SCHEMI O FIGURE
DESCRIZIONE
<p>Con sviluppo a impatto ridotto (in inglese Low Impact Development = LID) si intende tutta una serie di strategie applicabili alla gestione dell'acqua di pioggia tese a mantenere o riattare le funzioni naturali del ciclo idrologico di una certa zona interessata da processi di urbanizzazione ed in genere da processi di sviluppo edilizio. Sono strategie tese a ridurre la portata massima a parità di tempo di ritorno dell'evento di pioggia, ad eliminare o ridurre gli inquinanti presenti nell'acqua di pioggia, a ripristinare l'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo. Se la strategia agisce in particolare sulla "quantità" dell'acqua avremo interventi di "mitigazione idraulica", se la rimozione o riduzione degli inquinanti é l'effetto principale avremo interventi di "mitigazione ambientale".</p>
SIMBOLOGIA
CARATTERISTICHE
<p>Le strategie LID in particolare prediligono la soluzione dei problemi alla fonte, piuttosto che intervenire a valle delle reti urbane di drenaggio. Gli elementi chiave di una strategia LID possono essere riassunti nel seguente modo:</p> <p>01) CONSERVAZIONE: nel limite del possibile conservare alberature, vegetazione e suoli originali; nei limiti del possibile mantenere i sistemi di drenaggio naturale.</p> <p>02) INTERVENTI SU PICCOLA SCALA: l'obiettivo fondamentale é ripetere ed assecondare quanto più possibile i processi idrologici naturali.</p> <p>03) PERSONALIZZAZIONE DELLA PROGETTAZIONE PER OGNI SINGOLA ZONA. Occorre assicurare che la protezione di un'area vasta sia la conseguenza della protezione di ogni più piccola singola componente.</p> <p>04) MANUTENZIONE, PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ED EDUCAZIONE. Puntare alla riduzione dei carichi di inquinante, aumentare l'efficienza delle tecniche e la durata nel tempo. Educare e coinvolgere la popolazione.</p> <p>05) DIROTTARE IL FLUSSO ALLE AREE NATURALI. Incoraggiare l'infiltrazione, la ricarica degli acquiferi, delle reti di drenaggio in genere e delle aree umide.</p>
CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA
<p>01) Lo scopo delle strategie LID é ridurre l'impatto sull'idrologia di una zona causato dallo sviluppo urbanistico; questo adottando tecniche che mantengono o riattano i fenomeni idrologici naturali. Lo scopo principale é la riduzione dei volumi di deflusso ed il mantenimento dei percorsi idrologici esistenti; la conseguenza più importante é la minimizzazione delle strutture di regolazione necessarie. Gli interventi convenzionali di regolazione dei parametri idrologici prevedono al contrario l'aumento dell'energia e del volume di deflusso creando flussi concentrati che richiedono più grandi e più dispendiose infrastrutture per la gestione dell'acqua di pioggia. Quindi:</p> <p>A) basse pendenze per incoraggiare il flusso laminare ed aumentare la lunghezza dei percorsi di flusso;</p> <p>B) mantenere distribuito il drenaggio naturale in modo da mantenere separati i percorsi del flusso;</p> <p>C) scollegare le aree impermeabili come parcheggi asfaltati e tetti dalle reti di drenaggio convenzionali (cunetta+caditoia+tubo) facendo in modo che il flusso sia avviato per essere distribuito sopra aree permeabili;</p> <p>D) preservare le aree naturalmente vegetate ed i tipi di suolo che riducono le portate, filtrano gli inquinanti e facilitano l'infiltrazione;</p> <p>E) dirigere il flusso verso aree vegetate in modo da agevolare il flusso di filtrazione ed incoraggiare la ricarica della falda;</p> <p>F) sviluppare strategie su scala ridotta e mettere a punto dispositivi/sistemi che mettano insieme le necessità di regolazione razionale con quelle di gestione naturale delle risorse;</p> <p>G) Trattare i carichi inquinanti dove questi si generano o, se possibile, impedirne lo sviluppo alla fonte.</p>
MANUTENZIONE
NOTE
<p>Considerazioni liberamente tratte da: <i>UNIFIED FACILITIES CRITERIA DESIGN: LOW IMPACT DEVELOPMENT MANUAL U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. 2004.</i></p>
<p>(C) 2005-2009 - <i>Studio Tecnico ing. Giuliano Zen</i>, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 08/2005</p> <p style="text-align: center;">- QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -</p>

ALLEGATO Z
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/801
Definizioni e parametri: QUALITA DELL'ACQUA
SCOPO DELL'INTERVENTO
SCHEMI O FIGURE
DESCRIZIONE
L'inquinamento da sorgenti diffuse é la causa primaria della riduzione della qualità dell'acqua di pioggia. La degradazione della qualità dell'acqua si innesca quando parte l'urbanizzazione di un territorio. La degradazione é collegata ad una serie di impatti di seguito illustrati.
SIMBOLOGIA
CARATTERISTICHE
I principali inquinanti connessi al drenaggio urbano delle acque di pioggia: 01) sedimenti (solidi sospesi, solidi disciolti, torbidità); 02) nutrienti (nitrati, nitriti, ammoniaca, azoto organico, fosfati, fosforo totale); 03) forme microbiche (coliformi totali e fecali, streptococchi fecali, virus, E. Coli ed altro); 04) materia organica (vegetazione, fognatura, materiali che richiedono ossigeno per la decomposizione); 05) inquinanti tossici (metalli pesanti come cadmio, zinco, piombo, organici, idrocarburi, pesticidi ed erbicidi); 06) inquinamento termico; 07) polveri e rifiuti.
APPLICAZIONI
CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA
01) i sedimenti aumentano la torbidità dell'acqua, cambiano l'habitat acquatico, riducono il volume invasabile di laghi e fiumi, agevolano il trasporto di inquinanti; 02) i nutrienti sono responsabili delle crescite algali, dell'eutrofizzazione, della tossicità di ammoniaca e nitrati; 03) le forme microbiche sono responsabili di infezioni intestinali e della perdita di vita acquatica; 04) la materia organica comporta odori, riduzione dell'ossigeno disciolto, perdita di vita acquatica; 05) gli inquinanti tossici sono pericolosi per l'uomo e per la vita acquatica, esiste inoltre il rischio di bioaccumulazione nella catena del cibo; 06) l'inquinamento termico riduce la quantità di ossigeno disciolto e modifica gli habitat acquatici; 07) polveri e rifiuti sono fonte di problemi igienico-sanitari ed ambientali.
MANUTENZIONE
NOTE
(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/808
Definizioni e parametri: ISOLA DI CALORE
SCOPO DELL'INTERVENTO
SCHEMI O FIGURE
DESCRIZIONE
Isola di calore individua una zona urbana interessata da immagazzinamenti significativi di calore solare ad opera di superfici impermeabili poco riflettenti come strade asfaltate e tetti. A titolo di esemplificazione l'asfalto in condizione di insolazione perdurante può raggiungere anche i 65° di temperatura. Và segnalato il contributo al fenomeno da parte del traffico e degli impianti di riscaldamento e di condizionamento. Il fenomeno assume caratteri particolarmente significativi nella stagione estiva, con differenze di temperature fra l'isola di calore e le aree verdi circostanti anche di qualche grado centigrado.
SIMBOLOGIA
CARATTERISTICHE
Le isole di calore provocano le seguenti conseguenze principali: 01) aumento dei fenomeni temporaleschi a causa della maggior quantità di calore a disposizione dei moti convettivi; 02) diminuzione dell'intensità del vento, in condizioni di brezza anche del 20-30%; 03) aumento dei nuclei di condensazione nell'atmosfera, cioè delle particelle minute; 04) aumento del tasso di mortalità delle persone (in particolare anziani) a causa della elevata temperatura; 05) aumento della domanda di energia per il condizionamento estivo degli ambienti interni; 06) mancanza di confort ambientale negli ambienti esterni (disagio ambientale); 07) accentuazione delle condizioni favorevoli alla formazione di smog fotochimico ed in particolare formazione di ozono.
APPLICAZIONI
CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA
01) zone erbose e piante riducono l'isola di calore in quanto vi é un assorbimento di calore nella fotosintesi, in quanto si sviluppa il fenomeno dell'ombreggiamento, infine in quanto vi é il fenomeno dell'evapotraspirazione (a titolo di esempio un grosso albero produce "raffreddamento" sull'ambiente circostante pari all'effetto combinato di 25-30 condizionatori d'aria); 02) controllare l'albedo (si tratta del coefficiente di riflessione totale, cioè su tutte le lunghezze d'onda) della pavimentazione impermeabile (strade, marciapiedi, parcheggi, tetti, ...); 03) progettate il verde in modo da produrre effetti sul microclima locale (soprattutto favorire l'evapotraspirazione e un corretto ombreggiamento); 04) massimizzare la resa dell'ombreggiamento tenendo conto che: - vanno ombreggiate in particolare le superfici vetrate disposte a sud e a sud-ovest; - vanno ombreggiati i punti di dissipazione di calore degli impianti di climatizzazione, se possibile i tetti e le coperture in genere; - vanno ombreggiate le pareti esterne esposte a ovest, sud ed est; - vanno ombreggiate le superfici in grado di assorbire radiazione solare entro 6 m dall'edificio; - vò ombreggiato il terreno permeabile entro 1,5 m dall'edificio; - la chioma degli alberi per ottimizzare l'ombreggiamento vò posta a non più di 1,5 m dalla facciata se esposta ad est e ovest; - la chioma degli alberi per ottimizzare l'ombreggiamento vò posta a 1 m di distanza dalla facciata se esposta a sud; - ombreggiare le parti più basse delle pareti esterne degli edifici per mezzo di cespugli se le pareti sono rivolte ad est e ad ovest; - favorire l'adozione di rampicanti (riduce assorbimento in estate e riduce dispersioni in inverno); - se possibile prevedere coperture eseguite con la tecnica del tetto verde; - usare essenze dotate di un buon adattamento all'ambiente ove é prevista la dimora; - usare essenze che abbiano solo in estate una folta chioma (ciò consente apporti solari in inverno e ciò può essere utile ai fini del contenimento delle dispersioni energetiche); - prevedere un sistema di irrigazione e progettare un piano di manutenzione delle aree a verde.
MANUTENZIONE
NOTE
(C) 2005-2009 - <i>Studio Tecnico ing. Giuliano Zen</i> , via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

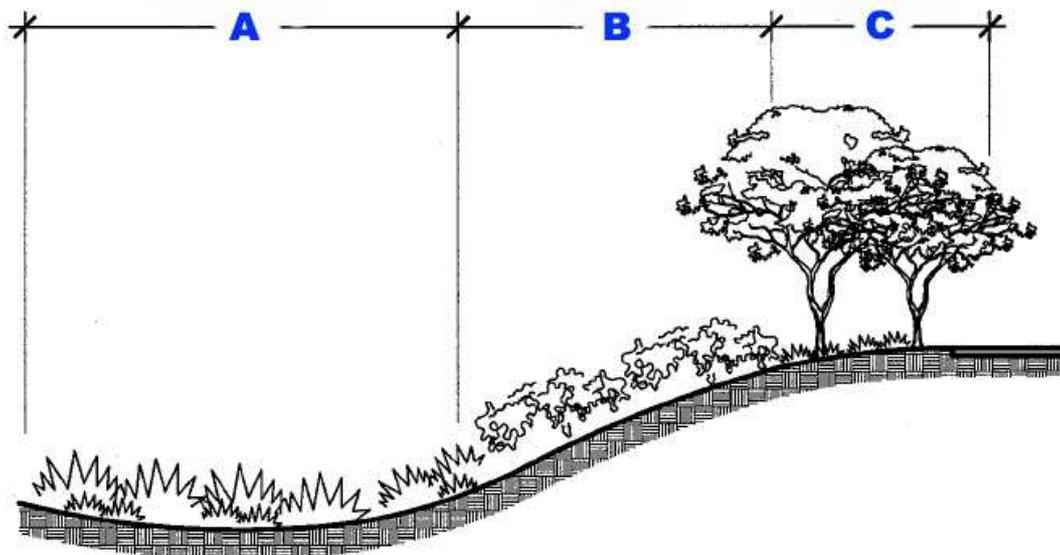
ALLEGATO Z

SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/816

Definizioni e parametri: **PIANTE PER LE AREE DI INFILTRAZIONE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Scelta del tipo di pianta più adatta nelle aree di infiltrazione (esempio nel mezzo fossato, vedi scheda Z/65) a seconda della frequenza e durata del ristagno idrico. Una essenza adatta migliora l'infiltrabilità del terreno.

SIMBOLOGIA

A=area bassa (zona frequentemente esondabile); B=area media (zona mediamente esondabile); C=fascia alta (zona raramente esondabile).

CARATTERISTICHE

01) le piante con apparato radicale profondo aumentano la porosità del suolo agevolando l'infiltrazione dell'acqua; 02) la superficie fogliare intercetta la pioggia prima di arrivare al suolo, particolarmente in occasione di piogge intense, aumentando la ritenzione idrica superficiale potenziale; 03) occorre selezionare le specie arboree che resistono con suolo impregnato d'acqua durante gli eventi di piena e nel contempo siano adatte al suolo privo di acqua gravitazionale nei periodi secchi.

APPLICAZIONI

01) interventi di mitigazione idraulica e ambientale con previsione di piantumazione di alberi.

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

01) selezionare la specie in funzione del tipo di area (fascia bassa, media o alta); 02) prevedere la necessità di irrigazione nel periodo iniziale dopo la piantumazione; 03) la selezione del tipo di pianta dipende anche dal ciclo dell'acqua e dalle esigenze estetiche; 04) tipi di specie:

- per le aree basse (elenco esemplificativo): *Acorus gramineus*, *Carex.*, *Deschampsia caespitosa*, *Iris*, *Leucothoe davisiae*, *Scirpus cernuus*, *Juncus*, *Tradescantia virginiana*, *Typha latifolia*;
- per le aree di mezzo (elenco esemplificativo): *Cornus stolonifera*, *Gaultheria shallon*, *Equisetum hyemale*, *Ferns*, *Iris*, *Mimulus*, *Miscanthus sinensis*, *Myoporum parvifolium*, *Putah Creek*, *Myrica*, *Salix.*, *Vaccinium*;
- per le zone alte (elenco esemplificativo): *Acer negundo*, *Acer rubrum*, *Acer saccharinum*, *Alnus.*, *Betula.*, *Carya illinoensis*, *Carya ovata*, *Casuarina*, *Clethra arborea*, *Cornus stolonifera*, *Diospyros virginiana*, *Eucalyptus camaldensis*, *E. citriodora*, *E. erythrocorys*, *Fraxinus latifolia*, *Gleditsia triacanthos*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia grandiflora*, *M. virginiana*, *Melaleuca quinquenervia*, *Nyssa sylvatica*, *Picea sitchensis*, *Platanus acerifolia*, *Platanus occidentalis*, *P. racemosa*, *Populus deltoides*, *Pterocarya stenocarpus*, *Quercus macrocarpa*, *Q. palustris*, *Salix*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum*, *Thuja occidentalis*.

MANUTENZIONE

01) la manutenzione per le specie vegetali nelle aree di infiltrazione é più costosa e più complessa che non nelle aree normali.

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 05/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -

ALLEGATO Z

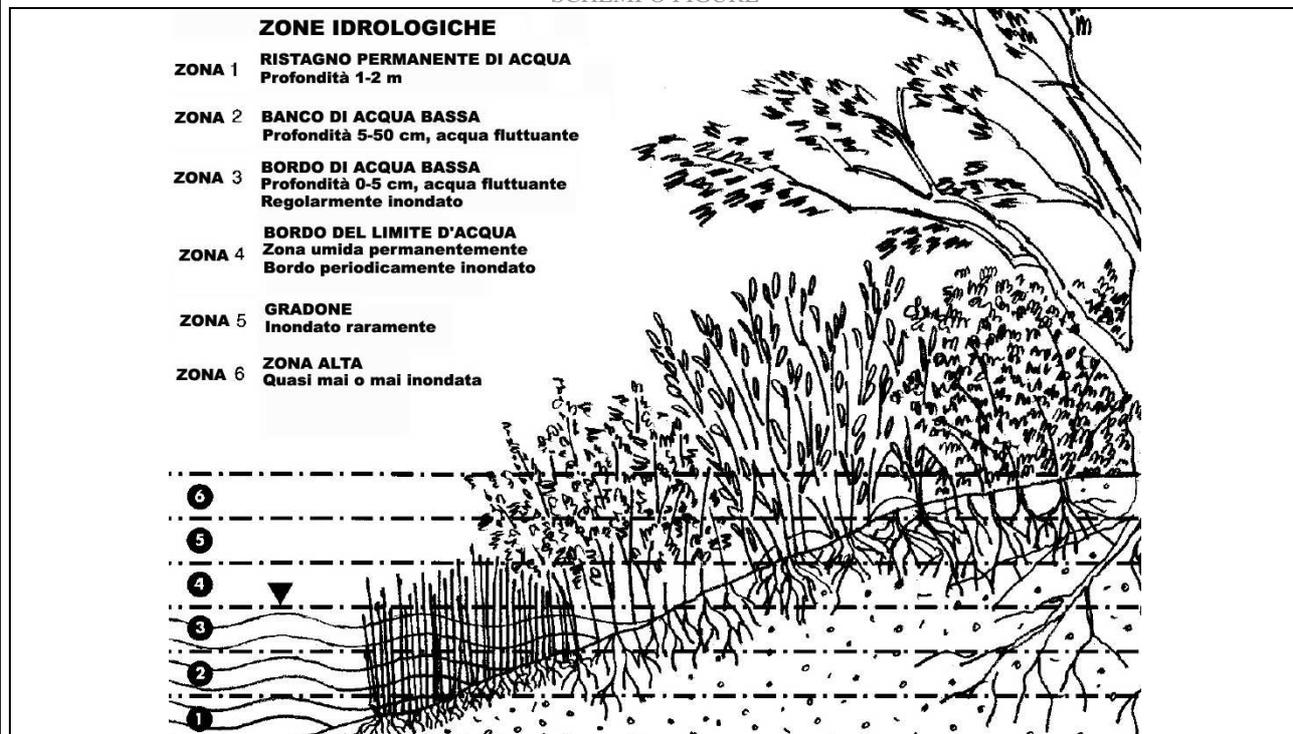
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/1000

Specie arbustive e piante: **ZONE IDROLOGICHE**

SCOPO DELL'INTERVENTO

Definizione delle zone idrologiche per la piantumazione di erbe, arbusti ed alberi con riferimento a problematiche di mitigazione idraulica ed ambientale.

SCHEMI O FIGURE



DESCRIZIONE

Definizione delle zone idrologiche di piantumazione. L'ambiente di riferimento è quello paludoso o rive di fiumi e canali.

SIMBOLOGIA

CARATTERISTICHE

APPLICAZIONI

CONSIDERAZIONI PER IL PROGETTISTA

- 01) **zona 1.** Zona con presenza permanente di acqua di spessore pari a 1-2 m.
- 02) **zona 2.** Zona indicabile col termine "banco di acqua bassa" di spessore indicativamente variabile fra 5 e 50 cm interessato da acqua fluttuante.
- 03) **zona 3.** Zona indicabile col termine "bordo di acqua bassa" di spessore indicativamente variabile fra 0 e 5 cm interessato da acqua fluttuante, che subisce regolarmente inondazioni durante gli eventi di piena di ogni tipo.
- 04) **zona 4.** Zona indicabile col termine "bordo del limite di acqua" caratterizzata permanentemente da presenza di umidità e periodicamente inondabile in situazioni di piena di entità non trascurabile.
- 05) **zona 5.** Zona indicabile col termine "gradone" caratterizzata da una presenza non elevata di umidità e inondabile in situazioni di piena di grande intensità.
- 06) **zona 6.** Zona indicabile col termine "zona alta" che non subisce mai inondazioni o subisce inondazioni in situazione di piena eccezionale e catastrofica.
- 07) Una pianta adatta a crescere in un'area umida sopravvive nel suolo anaerobico (cioè senza ossigeno) in quanto il tessuto spugnoso che costituisce la pianta stessa trasporta ossigeno dall'atmosfera al sistema radicale. Per una pianta di questo tipo il primo anno di attecchimento è il più critico in quanto deve sviluppare il tessuto spugnoso che garantisce la trasmissione dell'ossigeno. Una pianta matura può quindi resistere mesi ad una inondazione totale mentre una pianta giovane muore nella medesima condizione. Da qui l'importanza di stimare i livelli fluttuanti del pelo libero per il primo anno; le piante crescono più rapidamente se il primo anno è garantito il livello costante (stabilire un variazione al massimo fra la zona 1 e la zona 2 per i primi due mesi dalla posa).

MANUTENZIONE

NOTE

(C) 2005-2009 - Studio Tecnico ing. Giuliano Zen, via Cantoni di Sotto 35/a, 31030 Loria (TV), tel. 0423470471, cell.335270017, E.mail:giuliano.zen@tin.it - 08/2005
 - QUESTA SCHEDA NON PUO' ESSERE COPIATA O RIPRODOTTA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEL PROGETTISTA -