

COMUNE DI CAMPOSAMPIERO
Provincia di Padova

P.I.

Tavola



Scala

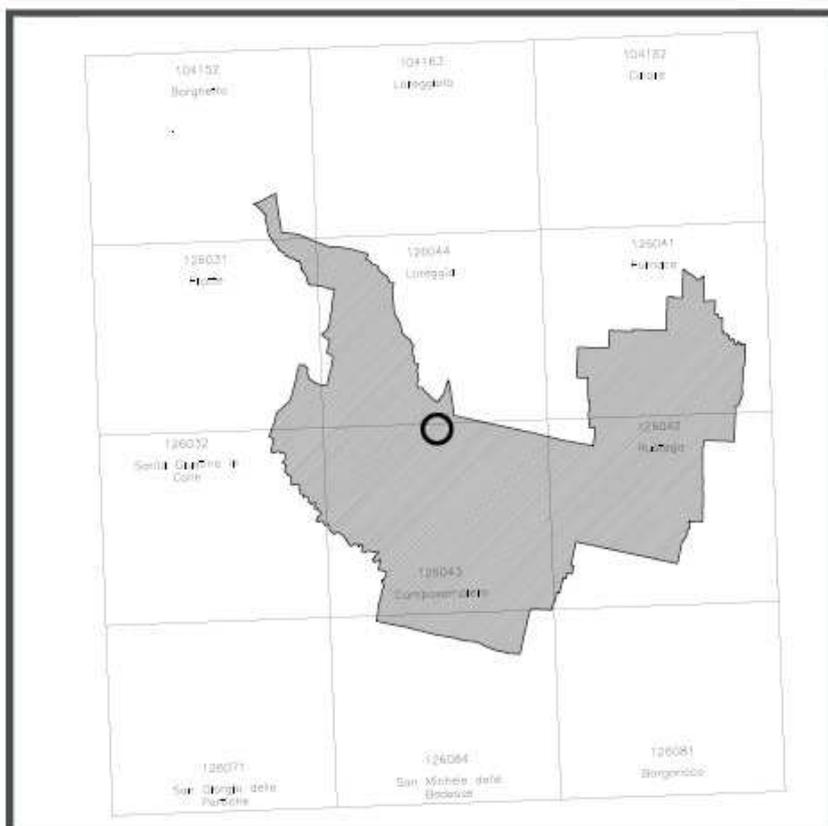


VARIANTE PARZIALE AL PIANO DEGLI INTERVENTI

In attuazione al Piano di Alienazione e Valorizzazione del patrimonio immobiliare ai sensi dell'art. 58 L. 133 / 2008 e art. 35 L.R. 16.02.2010 n° 11, con le procedure di cui all'art. 18 L.R. 11/04

MODIFICA UNITA' EDILIZIA iu1-59 E ART. 46 NTO

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



PROGETTAZIONE



CAVALLIN ASSOCIATI
Studio di Architettura e Urbanistica

Arch. Renato Cavallin

CONSULENTI SPECIALISTICI

Valutazione compatibilità idraulica:
Ing. Giuliano Zen

COMUNE CAMPOSAMPIERO

Il Sindaco
Avv. Domenico Zanon

Il Responsabile Settore Urbanistica
Arch. Petronilla Olivato

DISEG: VERIF: APPROV:

REV: DATA: 04.12

1 - INTRODUZIONE

Camposampiero è dotato di Piano di Assetto del Territorio (PAT) e di Piano degli Interventi (PI). L'Amministrazione Comunale intende approvare una variante al PI per la modifica di una previsioni piano-volumetriche, entro l'ambito del centro storico, al fine di valorizzare un immobile di proprietà pubblica, permettendo quindi una alienazione più vantaggiosa da un punto di vista economico. La variante ha inoltre l'obiettivo di favorire un intervento edilizio che comprenda la completa ristrutturazione dell'unità edilizia consentendo un modesto ampliamento teso a migliorare l'integrazione nel tessuto storico di un edificio di epoca recente. Con la variante viene integrato il quadro delle NTO vigenti in quanto il PI non prevede la definizione del parametro edificatorio riferito al volume *lordo*.

La Giunta Regionale del Veneto, con delibera 3637/2002 ha previsto che con tutti gli strumenti urbanistici generali e le relative varianti sia presentato uno studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI). Detta previsione è stata confermata con DGR 4453/2004 in sede di adozione del Piano di Tutela delle Acque. Nella DGR 2948/2009 viene precisato che *al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idraulici ed idrogeologici ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT/PATI o PI) deve contenere uno studio che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni causate al regime idraulico*; la valutazione è necessaria solo per gli strumenti urbanistici (PAT/PATI o PI) o loro varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico.

2 - PREVISIONI URBANISTICHE NEL VIGENTE

L'area è classificata dal PI zona A16 *struttura storica* e ricade nella unità edilizia IU1/59 del centro storico.

L'**allegato A** permette di posizionare l'area in oggetto nell'ambito del centro storico di Camposampiero mentre l'**allegato B** individua l'ambito oggetto di variante a scala maggiore.

L'unità edilizia è considerata *priva di valore culturale* e rientra nella classe B3 (ovvero *edifici della modernità in contrasto o con parti in contrasto con il centro storico*). Il PI vigente individua nell'area oggetto di variante (vedi **allegato C**):

- 1) un parcheggio e relativi spazi di manovra;
- 2) la riqualificazione della pavimentazione e dell'arredo lungo Contra dei Nodari e
- 3) un percorso pedonale.

Nella unità edilizia IU1/59 il PI vigente non ha previsto incremento della volumetria. La superficie interessata è di circa 800 m².

3 - PREVISIONI URBANISTICHE IN VARIANTE

La variante prevede:

- 1) la possibilità di demolizione , ricostruzione ed ampliamento (sono precisati il *massimo inviluppo* dell'edificabilità e l'*altezza massima* che deve essere pari all'edificio preesistente immediatamente a sud);
- 2) l'obbligo di demolizione dei volumi incoerenti rappresentati dal garage seminterrato sul lato ovest;
- 3) la riqualificazione della viabilità pedonale di collegamento con piazza Dante e del parcheggio (vedi foto in **allegato F**);
- 4) l'obbligo di destinazione commerciale al piano terra e realizzazione di portici ad uso pubblico sui lati nord ed est;
- 5) il divieto di applicabilità delle previsioni del "Piano Casa" (LR 14/2009 e s.m.i).

I nuovi parametri urbanistici prevedono un potenziale *incremento* di 700 m³ (lordi) in aggiunta all'esistente volume; la capacità edificatoria aggiuntiva è condizionata alla riqualificazione della pavimentazione e dell'arredo nella viabilità pedonale a nord della IU1/59 (vedi foto in **allegato F**).

La modifica alle NTO risulta necessaria in quanto nel PI è prevista l'edificazione in centro storico di volumi *lordi* mentre le Norme attuali prevedono tra i parametri edificatori l'utilizzo del volume *netto*. La variante propone quindi di integrare le NTO del PI: all'art. 46 è aggiunto quindi il punto 27: *Volume edilizio lordo: è il volume del solido emergente dal suolo definito dalla superficie coperta e dall'altezza come definiti ai punti 1 e 18. Sono esclusi dal computo il volume di gallerie e portici pubblici e di uso pubblico.*

4 - ANALISI IDRAULICA

L'area in oggetto è interessata dalle fasce di rispetto dei 50 e 100 m del fiume Muson Vecchio (vedi **allegato H**).

L'area ricade inoltre nella perimetrazione a pericolosità idraulica **P1** (moderata) secondo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del sistema Brenta-Bacchiglione (vedi **allegato H**).

L'area ricade infine in "area a media pericolosità idraulica" secondo il Piano Provinciale di Coordinamento (vedi **allegato H**).

Il centro storico di Camposampiero è caratterizzato, dal punto di vista idrografico, da un complesso sistema di sostegni, scolmatori e paratoie destinati a regolare lo scolo Vandura (AP 260) ed il fiume Muson Vecchio (AP 281) che defluiscono a valle anche nel canale Tergolino. I principali manufatti che costituiscono il sistema sono: il sostegno *Businello*, la porta *Antonella*, la *Porta San Marco* (vedi **allegato M**).

La rischiosità idraulica locale dipende soprattutto dal comportamento in situazione di piena sia del Muson Vecchio che del Vandura (vedi **allegato I**), dipende inoltre dalle modalità di gestione dei presidi idraulici accennati, dipende infine dalla capacità dei lotti urbani del centro storico di sviluppare portate di piena e ridurre i tempi di corrivazione. Quest'ultimo aspetto va considerato soprattutto in termini di apporto *integrativo* ai locali livelli di pericolosità idraulica in quanto i tempi di pioggia che possono mandare in crisi le aree del centro storico sono diversi dai tempi di pioggia che possono mandare in crisi il sistema idraulico citato.

Va precisato che, benché il centro storico di Camposampiero sia considerato *area a media pericolosità idraulica*, l'andamento locale dei piani campagna presenta quote generalmente superiori alle quote di piano campagna dei territori circostanti. L'apporto alla rischiosità idraulica che possono dare le aree del centro storico è quindi relativamente *secondario* mentre eventuali sofferenze idrauliche localizzate e puntuali possono avvenire principalmente per l'impossibilità della rete di fognatura di allontanare in sicurezza i flussi di pioggia ai collettori consorziali contermini.

La variante prevede la possibilità del sostanziale mantenimento dello stato di fatto ma rende anche possibile la completa demolizione con eventuale ampliamento della volumetria esistente; in caso di intervento edilizio con recupero del volume integrativo la variante prevede l'obbligatorietà del rifacimento delle superfici pubbliche, o ad uso pubblico, contermini.

L'area di interesse presenta terreni in origine con tessitura medio-fine con prevalenza di argille e limi (vedi **allegato L**).

Il locale piano della falda è collocabile a 1,5-2 m dal piano campagna; detto livello è però interessato da variazioni legate alle diverse situazioni meteorologiche ed ai diversi livelli di piena verificabili nei corsi d'acqua classificati e non classificati contermini.

L'impatto del nuovo intervento edilizio sull'idrografia locale non può stimarsi trascurabile. Particolarmente in caso di demolizione ed eventuale ampliamento del volume lordo l'edificazione è possibile prevedere una mitigazione dal punto di vista idraulico ponendo attenzione ai problemi legati allo smaltimento delle acque meteoriche di drenaggio; in particolare si può tener conto del contesto idrografico locale e si può programmare un compenso parziale del già esistente annullamento/riduzione dell'infiltrazione naturale.

Per quanto riguarda il rischi connessi alla presenza dei vicini fiumi Vandura e Muson Vecchio, tenendo conto che l'analisi di tali rischi comporterebbe studi e valutazioni sproporzionati rispetto alla relativa entità dell'intervento edilizio correlato alla presente variante, si può prevedere, in sede di progettazione definitiva dell'intervento, di valutare l'adozione di accorgimenti legati soprattutto ad una collocazione plano-altimetrica in *sicurezza* dei volumi edilizi in caso di demolizione e rifacimento degli stessi. La VCI del PI prevede che in assenza di analisi idrauliche approfondite si proceda a opere di stabilizzazione idraulica induttiva tarate sul rispetto del coefficiente udometrico di 10 l/s/ha.

5 - NORMATIVA IDRAULICA

Secondo PAT e PI nelle *zone ove possono verificarsi fenomeni di esondazione e ristagno incontrollato di acqua*, è meglio evitare la costruzione di volumi interrati o in alternativa prevedere adeguati sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio, e quanto necessario per impedire allagamenti dei locali; il piano di imposta dei fabbricati dovrà essere convenientemente fissato ad una quota superiore al piano di campagna medio circostante. Tale quota andrà precisata attraverso una analisi della situazione morfologica circostante. In particolare *negli interventi di nuova edificazione il piano di imposta dei fabbricati deve essere fissato ad una quota superiore al piano di campagna medio circostante, secondo una quantità da precisarsi attraverso un'analisi della situazione morfologica circostante, e comunque non inferiore ai 30 cm*. Negli interventi di nuova edificazione per i volumi interrati sono vietati gli scivoli esterni per accesso ai garages, inoltre bocche di lupo, sfiati, ecc... vanno disposti sempre con apertura superiore alla quota di "sicurezza" definita.

Come imposto dal PAT le *nuove edificazioni* non devono aumentare i coefficienti udometrici in situazione di piena, se non entro limiti compatibili con la capacità della rete scolante locale. Pertanto l'assetto idraulico deve prevedere tecniche costruttive atte a migliorare la sicurezza ed al contempo diminuire i coefficienti di deflusso. In particolare ad intervento edilizio eseguito, ed a parità di evento di pioggia, la rete di smaltimento delle acque piovane deve prevedere valori di portata massima non superiori al quelli stimabili nella situazione ante intervento (*stabilizzazione idraulica base o invarianza idraulica*).

Sempre secondo la normativa idraulica del PI e del PAT nella edificazione di superfici impermeabili devono essere data precedenza alla progettazione della rete di drenaggio con basse o trascurabili pendenze organizzando altresì una rete densa di punti di assorbimento (grigliati, chiusini, canalette).

Per quanto riguarda stalli di sosta pubblici/privati il PAT impone un utilizzo preferenziale di pavimentazioni di tipo drenante ovvero permeabile, da realizzare su opportuno sottofondo che garantisca l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 10 cm; la pendenza delle pavimentazioni destinate alla sosta veicolare deve essere sempre inferiore a 1 cm/cm. Nel nostro caso si ritiene, tenuto conto del pregio urbanistico e ambientale locale (siamo entro il centro storico), che detta prescrizione possa essere disattesa; di converso potrà porsi particolare attenzione all'attuazione di opere *integrative* di mitigazione idraulica.

6 - ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

Come richiesto dal PI di Camposampiero nelle elaborazioni seguenti sono state utilizzate le analisi statistiche del "Commissario Delegato emergenza eventi eccezionali del 26/09/2007" raccolte nel lavoro "Analisi Regionalizzata delle Precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" realizzato nel 2009.

Dal citato elaborato è possibile derivare la curva delle precipitazioni massime annue nella forma a 3 parametri $h=at/(b+t)^c$ essendo **h** la precipitazione in *mm*, **t** la durata di precipitazione in *ore* ed **a**, **b** e **c** opportuni coefficienti. I risultati delle elaborazioni per piovosità a tempo di ritorno di 50 *anni* porta ai seguenti valori:

$$a=90,185; b=0,261; c=0,811.$$

Evidenziamo come tale curva determini valori di pioggia che, a parità di durata dell'evento, sono dell'ordine del 15% più elevati di quelli ottenibili dalle corrispondenti curve di pioggia relative a stazioni di misura immediatamente prossime a **Camposampiero** (ad esempio Castelfranco Veneto). Nel citato lavoro del

“Commissario Delegato” **Camposampiero** ricade nella zona denominata “nord-occidentale”.

I valori a tempo di ritorno di 50 *anni* che hanno permesso di determinare i parametri **a**, **b** e **c** sono:

per $t=0,083$ ore $h=17,82$ mm; $t=0,167$ ore $h=29,90$ mm; $t=0,25$ ore $h=38,82$ mm; per $t=0,5$ ore $h=56,23$ mm; per $t=0,75$ ore $h=67,01$ mm; $t=1$ ora $h=74,70$ mm; per $t=3$ ore $h=103,72$ mm; per $t=6$ ore $h=122,24$ mm; per $t=12$ ore $h=141,75$ mm; per $t=24$ ore $h=163,0$ mm.

La regressione non lineare multipla presenta una varianza spiegata al 99,98% .

7 - MISURE DI MITIGAZIONE

Seguono le misure di mitigazione idraulica da adottare e/o valutare in sede di rilascio di un qualsiasi Permesso a Costruire ovvero in sede di attuazione di qualsiasi pratica edilizia relativamente alla zona oggetto di variante.

1) In caso di demolizione con rifacimento le autorizzazioni edilizie, con riferimento al lotto in parola, andranno rilasciate previa predisposizione di un progetto di mitigazione idraulica per detenzione (vedi Norme idrauliche del PAT e del PI, vedi inoltre l'**allegato Z/74b**) con pieno rispetto della **stabilizzazione idraulica base (invarianza idraulica)** e con il contestuale pieno rispetto della **stabilizzazione idraulica induttiva** da qualificarsi attraverso una limitazione della portata specifica massima in uscita al valore **10 l/s/ha**. Il tempo di ritorno viene fissato per ogni tipo di analisi a **50 anni** (DGR 1322/2006 e s.m.i.). Tenuto conto del contesto locale correlato alla tipologia di terreno in situ ed ai presumibili livelli di falda, e salvo diversa situazione idrogeologica locale appurabile esclusivamente attraverso approfondite indagini in situ in sede di progettazione, si consiglia un sistema di detenzione che prevede il **sovradimensionamento delle condotte di fognatura bianca** in alternativa ai classici sistemi di trincea drenante o pozzi perdenti.

2) In caso di demolizione con rifacimento prevedere una **rimodellazione morfologica** del sedime di intervento in modo da contenere il rischio inondazione dalla rete idrografica contermina. Le quote stradali di accesso e di distribuzione non vanno comunque impostate a quote inferiori a quelle già in essere. Nella definizione dell'altimetria dell'intervento ipotizzare, durante la progettazione, situazioni idrauliche limite (teoriche) che comportano esondazioni tali da interessare in sequenza: → prima le aree stradali contermini, → poi le aree a parcheggio, → poi gli assi viari/pedonali di smistamento ed infine, → il piano di calpestio del volume edilizio al pianterreno.

3) In caso demolizione (anche parziale) e rifacimento eventuali volumi interrati o seminterrati residui devono essere ristrutturati/integrati con opere che garantiscano quanto necessario per impedire allagamenti qualora le aree circostanti siano interessate da eventi alluvionali (anche secondari o locali).

4) In caso di demolizione e rifacimento, con previsione di volumi interrati, è vietato costruire scivoli esterni di accesso (sono ammessi solo se *coperti*); in sede di progettazione prevedere adeguati sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio, e quanto necessario per impedire l'ingresso dell'acqua di falda; il piano di imposta dello scivolo in corrispondenza all'accesso deve essere fissato ad una quota superiore di almeno 15-20 cm rispetto al punto più alto del piano stradale/marciapiede contermina in corrispondenza all'accesso e comunque non inferiore rispetto alla quota di *sicurezza* prevista nel punto **2**). Eventuali bocche di lupo, sfiati, cavidotti, ecc... andranno dotati di presidi di sicurezza rapportabili sempre alla quota di *sicurezza* definita come da punto **2**).

5) Le opere di mitigazione idraulica ed in genere le opere di fognatura bianca convenzionale devono essere progettate ed eseguite con modalità tali da garantire nel tempo una efficace manutenzione, il semplice controllo e la corretta pulizia. Nel Titolo Edilizio e nella documentazione relativa alla Abitabilità/Agibilità verrà esplicitamente dichiarato il soggetto titolare del dovere di garantire nel tempo efficienza e manutenzione ai presidi di mitigazione idraulica.

6) Sia in caso di semplice manutenzione edilizia, sia in caso di demolizione e rifacimento, è necessario riprogettare e ricostruire la rete di drenaggio interna convenzionale valutando preliminarmente funzionalità e corretto dimensionamento del collegamento fognario pubblico esistente.

7) Sia in caso di semplice manutenzione edilizia, sia in caso di demolizione e rifacimento del volume esistente, le eventuali pavimentazioni destinate a parcheggio veicolare scoperto *interno* al lotto, devono essere di tipo drenante (vedi **allegato Z/97**) con riempitivo dei grigliati in ghiaio; in particolare le superfici a stallo di sosta

privato scoperto *entro* l'ambito del lotto andranno realizzate su di un opportuno sottofondo granulare che garantisce l'efficienza del drenaggio ed una capacità di invaso (porosità efficace) non inferiore ad una lama d'acqua di 10 cm (vedi **allegato Z/034**).

8) E' fatta salva la possibilità, da parte degli Organi preposti a rilasciare le autorizzazioni edilizie (Responsabile del Procedimento, Commissione Edilizia, ...) di richiedere la "suddivisione", fra parte pubblica e parte privata, delle opere di mitigazione idraulica che si rendessero necessarie al fine di rispettare le prescrizioni imposte dal presente paragrafo; allo stesso modo è fatta salva la possibilità degli Organi preposti a rilasciare le autorizzazioni edilizie di imporre le opere di mitigazione idraulica esclusivamente in ambito privato, in caso di demolizione e ricostruzione senza utilizzare il volume integrativo previsto dalla variante e quindi qualora non sia imposta la sistemazione della viabilità e dei parcheggi contermini.

9) E' fatta salva la possibilità, da parte degli Organi preposti a rilasciare le autorizzazioni edilizie (Responsabile del Procedimento, Commissione Edilizia, ...) di inserire ulteriori prescrizioni a seguito dell'analisi, necessariamente più particolareggiata, del progetto definitivo dell'intervento edilizio.

10) E' facoltà degli Organi preposti al rilascio delle autorizzazioni edilizie di richiedere il preventivo parere idraulico sulle opere di mitigazione idraulica, da parte del Consorzio di Bonifica "Acque Risorgive".

8 - ELABORAZIONI IDRAULICHE DI MASSIMA

In prima approssimazione di ipotizza un intervento edilizio su 800 m² di superficie interessata da edificio, da pedonale, da marciapiede e strada. Il coefficiente di afflusso, da stimarsi nella situazione attuale, viene posto pari al valore **0,71**; nello stato di progetto, con previsione di completa demolizione e rifacimento, il coefficiente di afflusso viene ipotizzato pari al valore **0,72**. In ossequio a quanto espresso nel punto **1)** del paragrafo **7** si prevede un progetto di mitigazione idraulica per detenzione con pieno rispetto sia dell'invarianza idraulica e sia della stabilizzazione idraulica induttiva correlata ad una portata specifica massima di laminazione pari a **10 l/s/ha**.

La portata in uscita si ipotizza variare in funzione del carico idraulico sull'asse di un foro collocato in un pozzetto di laminazione (vedi **allegato N**) in corrispondenza all'uscita del lotto; il carico idraulico risulta variabile fra il valore nullo (tirante nullo) e un valore massimo (pari alla portata di laminazione); il tirante massimo viene fissato, nei presenti calcoli preliminari, nel valore 100 cm. Si utilizza un modello lineare stazionario con curva area-tempi lineare e precipitazione efficace di intensità costante ipotizzata uniformemente distribuita sull'area oggetto di intervento (modello della corrivazione). Si svolgono due tipi di calcolo: un primo calcolo tarato sul rispetto dell'**invarianza idraulica** e un secondo sul rispetto della portata di laminazione di 10 l/s/ha (**stabilizzazione idraulica induttiva**).

8.1 - Teoria idraulica

Il ritardo con cui una goccia si presenta alla sezione di chiusura di un bacino dipende dal punto in cui essa è caduta; detto ritardo prende il nome di *tempo di corrivazione del punto*. Il tempo di ritardo massimo prende il nome di *tempo di corrivazione del bacino* e viene qui indicato con t_c . I luoghi dei punti caratterizzati da uno stesso valore del tempo di corrivazione vengono detti *linee isocorrive*; la curva che per assegnato valore del tempo di corrivazione fornisce l'area della porzione di bacino i cui punti hanno tempi di corrivazione $t \leq t_c$ prende il nome di *curva aree-tempi del bacino*. Supponendo di aver tracciato le linee isocorrive con passo temporale Dt all'interno del quale l'intensità di precipitazione possa considerarsi costante, linearizzata la *curva aree-tempi* in ciascun intervallo, si ha che l'idrogramma di portata $q_k(t)$ che attraversa la $k-1_{ma}$ isocorriva in seguito alla precipitazione di intensità i_j , caduta nell'intervallo $t_{j-1}=(j-1)Dt$ e $t_j=jDt$ sulla porzione di bacino di area DA_k compresa tra le isocorrive $(k-1)Dt$ e kDt è descritto dalle equazioni:

- a) se $t_{j-1} \leq t \leq t_j$ vale $q_k(t) = (i_j DA_k / Dt)(t - t_{j-1})$;
- b) se $t_j \leq t \leq t_{j+1}$ vale $q_k(t) = (i_j DA_k / Dt)(t_j - t)$;
- c) se $t \geq t_{j+1}$ vale $q_k(t) = 0$.

La forma della curva di piena è *triangolare* dove $q_k(t)$ assume il valore 0 per $t=(j-1)Dt$, $q_k(t)=i_j DA_k$ per $t=jDt$ e di nuovo $q_k(t)=0$ per $t=(j+1)Dt$; il tempo alla base dell'idrogramma di piena è pari a $2Dt$. L'idrogramma di portata che attraversa la sezione di chiusura in seguito alla precipitazione caduta nell'intervallo $(j-1)Dt$ e jDt sull'area DA_k si ottiene traslando nel tempo l'idrogramma di piena illustrato di un intervallo pari a $(K-1)Dt$; quindi il valore al colmo $DA_{k,j}$ giungerà alla sezione di chiusura al tempo $(j+K-1)Dt$. L'idrogramma di piena complessivo si ottiene sommando i contributi delle varie aree che giungono al medesimo istante alla sezione di chiusura. Le ipotesi di *linearità* e *stazionarietà* consentono di semplificare la modellazione dei fenomeni di piena; in particolare:

- a) un sistema si dice *stazionario* quando a due ingressi uguali sfasati nel tempo di un certo intervallo di tempo corrispondono due uscite uguali sfasate dello stesso intervallo temporale;
- b) un sistema si dice *lineare* quando ad un ingresso combinazione lineare di due ingressi corrisponde un'uscita combinazione lineare secondo medesimi coefficienti moltiplicativi delle uscite relative agli stessi ingressi.

Con *linearità* e con *stazionarietà* la relazione tra ingresso $p(t)$ e uscita $q(t)$ assume la forma di una equazione lineare differenziale a coefficienti costanti che ha come soluzione l'integrale di convoluzione $q(t)=\int_0^t p(\tau)h(t-\tau)d\tau$ essendo $h(t)$ l'*idrogramma unitario istantaneo* [$h(t)$ dimensionalmente è l'inverso del tempo]. Il modello cinematico del tempo di corrivazione si configura quindi come un particolare modello *lineare* e *stazionario* schematizzabile come un insieme di infiniti canali lineari in parallelo; a ciascun elemento di area S_i del bacino si può associare un canale lineare il cui ritardo caratteristico coincide con il tempo di corrivazione del punto.

Con tale modello la portata massima si verifica in corrispondenza ad una durata della precipitazione maggiore o uguale al tempo di corrivazione e viene mantenuta per un tempo t_p-t_c essendo t_p la durata della precipitazione. Per un ipotetico bacino in cui la curva *area-tempo* risulti lineare, ovvero $S(t)=S_T t/t_c$ (essendo S_T l'area totale del bacino) e nel caso di una pioggia netta di intensità costante i e durata t_p abbiamo il seguente idrogramma di piena:

- a) nel caso $t_p \leq t_c$, $a_1)$ con $t \leq t_p$ vale $q(t) = i S_T t / t_c$; $a_2)$ con $t_p \leq t \leq t_c$ vale $q(t) = i S_T t_p / t_c$; $a_3)$ con $t_c \leq t \leq t_c + t_p$ vale $q(t) = i S_T (1 - ((t - t_p) / t_c))$; infine $a_4)$ con $t \geq t_c + t_p$ vale $q(t) = 0$;
- b) nel caso $t_p \geq t_c$, $b_1)$ con $t \leq t_c$ vale $q(t) = i S_T t / t_c$; $b_2)$ con $t_c \leq t \leq t_p$ vale $q(t) = i S_T$; $b_3)$ con $t_p \leq t \leq t_c + t_p$ vale $q(t) = i S_T (1 - ((t - t_p) / t_c))$; infine $b_4)$ con $t \geq t_c + t_p$ vale $q(t) = 0$.

La rappresentazione del deflusso sopra descritta indica come il tempo di corrivazione t_c eserciti, almeno per le piogge di durata inferiore, una sorta di effetto moderatore in confronto alla portata massima che si avrebbe se allo sbocco ci fosse la contribuzione simultanea dell'intero bacino; se la durata della pioggia è pari al tempo di corrivazione c'è un trascurabile effetto di ritardo nella moderazione della portata. Nel caso di funzione di pioggia a due parametri del tipo $h=at^n$ la portata media che affluisce sul bacino per unità di superficie è data da $J=at^{n-1}$ e si può indicare la portata media per unità di superficie che raggiunge la sezione di chiusura il valore $J_m=at^n/(t+t_c)$.

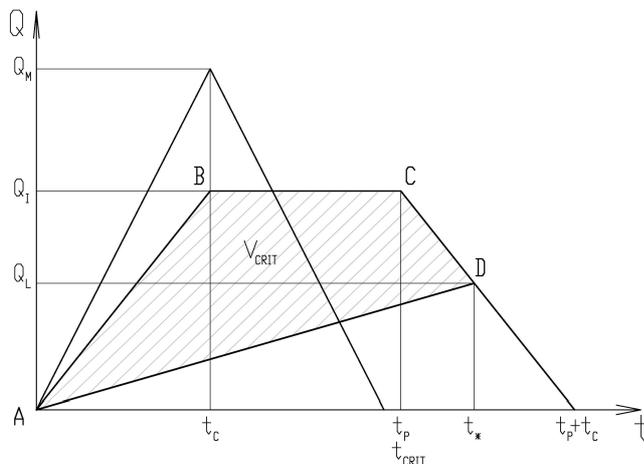
Il valore massimo di J_m al variare della durata della precipitazione è dato dalla equazione differenziale $dJ(t)/dt=d(at^n/(t+t_c))/dt=0$ che fornisce n soluzioni per valori nulli della durata critica t_{CRIT} e una, ed una sola, soluzione fisicamente accettabile per $t_{CRIT}=t_c/((1/n)-1)$; nel momento in cui si verifica la massima portata lorda per unità di superficie alla sezione di chiusura la relazione $t_{CRIT}=t_c/((1/n)-1)$ correla la durata critica t_{CRIT} della precipitazione ed il tempo di corrivazione t_c .

8.2 - Il coefficiente di afflusso

Si definisce coefficiente di afflusso Ψ il rapporto fra portata meteorica affluente alla rete e la portata meteorica affluente al bacino idrografico. Ψ varia nel tempo fra l'inizio e il termine della pioggia; alla fine della pioggia Ψ assume un valore finale che qui indichiamo con Ψ_f . Il coefficiente di afflusso varia in funzione della evaporazione, della rugosità, della pendenza, della permeabilità del terreno, della copertura vegetale, del tipo di pavimentazioni, ecc... Secondo studi del Fantoli vale una formula di proporzionalità rispetto alla radice cubica dell'altezza di pioggia ragguagliata h_p alla superficie del bacino, ovvero $\Psi=\theta h_p^{1/3}$ essendo θ una costante indicata usualmente come *indice di permeabilità*. Facendo riferimento alla usuale funzione di possibilità pluviometrica a due parametri $h=at^n$ possiamo scrivere $\Psi=\theta a^{1/3} t^{n/3}$ ovvero $\Psi_1 t^{n/3}$ dove Ψ_1 rappresenta il valore assunto da Ψ per la durata di una ora. La portata meteorica di afflusso alla rete di drenaggio può essere quindi scritta come $\Psi_1 t^{n/3} at^{n-1} S$ ovvero $\Psi_1 at^{4n/3-1} S$; in tal modo la variabilità del coefficiente di afflusso con l'altezza di pioggia può essere presa in considerazione sostituendo l'esponente n con $4n/3$ ed utilizzando, a rappresentatività media del rapporto fra portata meteorica affluente alla rete e portata meteorica affluente al bacino, il parametro Ψ_1 .

8.3 - La stabilizzazione idraulica base

Il principio di *stabilizzazione idraulica base* (meglio conosciuto con il termine *invarianza idraulica*) prevede che la curva di piena generata da un bacino, dopo modifica urbanistica o edilizia all'uso del suolo, sviluppi una portata massima dello stesso ordine di grandezza di quella che si sviluppa ante modifica dello stesso uso del suolo. Nelle problematiche di mitigazione idraulica, a parità di tempo di ritorno dell'evento pluviometrico, è importante determinare la durata di precipitazione critica t_{CRIT} e il corrispondente massimo valore del volume di detenzione (che qui indicheremo con V_{CRIT}); la conoscenza di V_{CRIT} permette di predisporre le opere di difesa idraulica destinate a far acquisire la stabilizzazione idraulica base dell'intervento.



Indichiamo con Ψ_1 il coefficiente di afflusso orario, con S l'area del bacino, con j l'intensità efficace di pioggia, con Q_M la portata massima in corrispondenza ad un tempo pari al tempo di corrivazione t_c del bacino con uso futuro del suolo, Q_L la portata di laminazione (in genere intesa come portata massima in condizioni attuali di uso del suolo ovvero portata su cui tarare il processo di mitigazione); indichiamo inoltre al solito con a ed n i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica. Dai fondamenti del metodo della corrivazione deriva che al variare

della durata t_p della precipitazione varia il volume da invasare per fare in modo che la portata in uscita non sia mai superiore alla portata di laminazione Q_L (il volume è rappresentato in figura dalla superficie ABCD nella ipotesi che la portata di laminazione abbia andamento lineare dall'inizio del fenomeno con valore 0 sino al punto t_c con valore Q_L).

Con considerazioni di pura natura geometrica si dimostra che $V_{CRIT} = Q_L t_p - t_p Q_L * 0,5 - t_c Q_L * 0,5$ essendo $Q_i = JS = \Psi_1 S a t_p^{(4n/3-1)}$. Derivando rispetto a t_p la relazione precedente e ponendo uguale a zero la stessa derivata si ricava il valore di t_p critico che massimizza l'invaso. Indicando con t_{CRIT} il valore critico di t_p vale la relazione (G. Zen, 2008):

$$t_{CRIT} = \left(\frac{3Q_L}{8\Psi_1 S a n} \right)^{\frac{3}{4n-3}} \quad [A]$$

e il volume critico si può stimare con la relazione (G. Zen, 2008):

$$V_{CRIT} = \Psi_1 S a \left(\frac{3Q_L}{8\Psi_1 S a n} \right)^{\frac{3}{4n-3}} - \frac{Q_L}{2} \left(\frac{3Q_L}{8\Psi_1 S a n} \right)^{\frac{3}{4n-3}} - \frac{t_c Q_L}{2} \quad [B]$$

Nelle problematiche di mitigazione idraulica per detenzione si applica normalmente il concetto di stabilizzazione idraulica base determinando innanzitutto la portata massima Q_{M1} nella situazione attuale di uso del suolo, essendo $t_c = t_{c1}$ (tempo di corrivazione nella situazione ante intervento), ponendo inoltre $\Psi_1 = \Psi_{10RA}$ ovvero il coefficiente di afflusso medio orario relativo alla situazione attuale; successivamente viene posto $Q_L = Q_{M1}$. Definite le modalità di acquisizione dell'invaso (tubi interrati, canale, fossato, vasca o altro) si tratterà di definire come garantire il controllo della portata allo scarico, da tarare in corrispondenza al tirante massimo sulla portata di laminazione Q_L , e di dimensionare infine i volumi di detenzione con la relazione [B].

Con l'utilizzo di una curva di pioggia a tre parametri del tipo $h = at / (b+t)^c$ le relazioni precedenti diventano:

- a) $invaso = V = Q_L t_p - t_p Q_L * 0,5 - t_c Q_L * 0,5$ essendo $Q_i = (aS\Psi_1 t_p^{(1/3)} (b+1)^{(c/3)}) / (b+t_p)^{(4c/3)}$;
- b) tempo critico da : $\left[\left(\frac{4}{3} \right) t_{CRIT}^{(1/3)} / ((b+t_{CRIT})^{(4c/3)}) \right] \left[1 - (t_{CRIT} / (b+t_{CRIT}))^c \right] = Q_L / (2aS\Psi_1 (b+1)^{(c/3)})$;
- c) $invaso\ critico\ da : V_{CRIT} = \left[(aS\Psi_1 (b+1)^{(c/3)} t_{CRIT}^{(1/3)}) / ((b+t_{CRIT})^{(4c/3)}) \right] t_{CRIT} Q_L / 2 - t_c Q_L / 2$;
- d) $portata\ massima\ in\ condizioni\ critiche : Q_{CRIT} = (aS\Psi_1 t_{CRIT}^{(1/3)} (b+1)^{(c/3)}) / (b+t_{CRIT})^{(4c/3)}$.

Indicando con v_{CRIT} il volume specifico (su unità di superficie del bacino) in condizioni di pioggia critica, con u_{CRIT} il coefficiente udometrico con pioggia critica, con u_L il coefficiente udometrico di laminazione, vale la relazione $v_{CRIT} = u_{CRIT} t_{CRIT} - t_{CRIT} u_L * 0,5 - t_c u_L * 0,5$.

8.4 - I parametri della strozzatura idraulica

La strozzatura idraulica più utilizzata nei calcoli di mitigazione idraulica è il semplice foro su paramento verticale (vedi **allegato O**); con tale sistema la portata di laminazione avrà andamento approssimativamente lineare da 0 (inizio della pioggia) al valore massimo $Q_{M1} = Q_L$. La dinamica idraulica correlata alla portata massima Q_L effluente da un foro circolare avente diametro D_W , con pareti interne divergenti e contorno interamente a spigolo vivo, può essere valutata utilizzando le relazioni seguenti:

- $Q = C_Q A_W (2gh)^{0,5}$;
- $A_W = \pi D_W^2 / 4$;
- $C_Q = 0,61$;
- $h = H_M$ per $Q = Q_L$ (essendo H_M l'altezza massima entro l'invaso di detenzione).

Il foro si considera inserito su paramento verticale e si ipotizza praticamente nulla la velocità di arrivo dell'acqua. Il valore minimo del tirante idrico coincide con il centro del foro (0 cm), il valore massimo è la distanza fra il centro del foro e il valore di escursione massima (grossomodo coincidente con l'altezza massima che può avere l'acqua entro l'invaso di detenzione).

8.5 - Stima dei tempi di corrivazione

Il tempo di corrivazione nella presente relazione viene stimato nella situazione stimata di uso del suolo e nella situazione stimata ad intervento edilizio realizzato attraverso il normogramma di Kirpich.

8.6 - Calcolo tarato sul rispetto dell'invarianza idraulica

Tipo di stabilizzazione idraulica da garantire: BASE (invarianza idraulica). Tipo di bocca tassata allo scarico: LUCE CIRCOLARE SU PARAMENTO VERTICALE. Modello utilizzato: la portata laminata varia, in funzione del carico idraulico sull'asse della luce circolare, fra il valore nullo (tirante nullo) e un valore massimo pari alla portata di laminazione. Si utilizza un modello lineare stazionario con curva area-tempi lineare e precipitazione efficace di intensità costante ipotizzata uniformemente distribuita sull'area oggetto di intervento (modello della corrivazione).

DATI INIZIALI

Tr = tempo di ritorno considerato (anni)	: 50
A = parametro curva di pioggia $h = At / (B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	: 90.185
B = parametro curva di pioggia $h = At / (B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	: .261
C = parametro curva di pioggia $h = At / (B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	: .811
Sbac = area del bacino/lotto (mq)	: 800

TCora = tempo corriv. attuale (min)	:	30
TCdopo = tempo corriv.futuro (min) (vedi all.W2, DHdopo e Ldopo)	:	30
FTora = coeff.afflusso attuale	:	.71
FTdopo = coeff.afflusso futuro	:	.72
HL = altezza fascia di lavoro del volume d'invaso (cm)	:	100
DF = differenza DOPO-PRIMA fra i coefficienti di afflusso	:	.01
D = diametro interno tubi circolari d'invaso (cm)	:	100

RISULTATI

UMora = coeff.udometrico attuale	(l/s/ha)	:	202.022
UMdopo = coeff.udometrico futuro	(l/s/ha)	:	204.827
QMora = portata massima attuale in (l/s)		:	16.162
QMdopo = portata massima futura in (l/s)		:	16.386
QL = portata di laminazione considerata (l/s)		:	16.16
UL = portata specifica di laminazione (l/s/ha)		:	202.022
Tcrit = durata pioggia che massimizza invaso	min	:	40.9
UMcrit = coeff.udom.critico	l/sha	:	180.185
VpicCRI = volume specifico d'invaso critico (mc/ha)		:	12.474
Vinvaso = volume d'invaso necessario (mc)		:	1
DW = diametro luce idraulica (bocca tassata) in mm		:	87
LT = lunghezza condotte d'invaso circolari (m)		:	1.3
VP1 = pioggia trattenuta nel bacino nelle condizioni attuali (mc)		:	14.9
VP2 = pioggia trattenuta nel bacino nelle condizioni future (mc)		:	14.4
DDV = VP2-VP1 = deficit di invaso futuro-attuale (mc)		:	-.5

Per l'area oggetto di calcolo, passando da un coefficiente di afflusso orario pari a 71/100 ad un coefficiente di afflusso orario pari a 72/100, si ottiene la stabilizzazione idraulica base attraverso un volume di invaso di 1 m³ gestito allo sbocco da un foro circolare diametro 87 mm con tirante massimo, in corrispondenza della portata di laminazione di 16.16 l/s, pari a 100 cm. Il deficit stimato di volume di pioggia, gestito dall'invaso di 12 mc/ha, ammonta complessivamente a -1 mc. L'andamento della portata entro il pozzetone di laminazione e' stato ipotizzato variare linearmente da 0 fino al valore della portata di laminazione al momento in cui l'invaso e' massimo con durata della precipitazione pari al valore critico della stessa.

8.7 - Calcolo tarato sul rispetto della stabilizzazione idraulica induttiva

E' previsto un intervento di mitigazione idraulica per DETENZIONE. Sistema per acquisire il volume: TUBI CIRCOLARI A DIAMETRO MAGGIORATO. Tipo di stabilizzazione idraulica da garantire: INDUTTIVA (10 l/s/ha). Tipo di bocca tassata allo scarico: LUCE CIRCOLARE SU PARAMENTO VERTICALE. Modello utilizzato: la portata laminata varia, in funzione del carico idraulico sull'asse della luce circolare, fra il valore nullo (tirante nullo) e un valore massimo pari alla portata di laminazione. Si utilizza un modello lineare stazionario con curva area-tempi lineare e precipitazione efficace di intensita' costante ipotizzata uniformemente distribuita sull'area oggetto di intervento (modello della corrivazione).

DATI INIZIALI

Tr = tempo di ritorno considerato (anni)	:	50
A = parametro curva di pioggia $h=At/(B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	:	90.185
B = parametro curva di pioggia $h=At/(B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	:	.261
C = parametro curva di pioggia $h=At/(B+t)^C$ (h in mm e t in ore)	:	.811
Sbac = area del bacino/lotto (mq)	:	800
TCora = tempo corriv. attuale (min) (vedi all.W2, DHora e Lora)	:	30
TCdopo = tempo corriv.futuro (min) (vedi all.W2, DHdopo e Ldopo)	:	30
FTora = coeff.afflusso attuale	:	.71
FTdopo = coeff.afflusso futuro	:	.72
HL = altezza fascia di lavoro del volume d'invaso (cm)	:	100
DF = differenza DOPO-PRIMA fra i coefficienti di afflusso	:	.01
D = diametro interno tubi circolari d'invaso (cm)	:	100
UMindu = coeff.udometrico da garantire (l/s/ha)	:	10

RISULTATI

UMora = coeff.udometrico attuale	(l/s/ha)	:	202.022
UMdopo = coeff.udometrico futuro	(l/s/ha)	:	204.827
QMora = portata massima attuale in (l/s)		:	16.162
QMdopo = portata massima futura in (l/s)		:	16.386
QLindu = portata massima con UMindu (l/s)		:	.8
QL = portata di laminazione considerata (l/s)		:	.8
UL = portata specifica di laminazione (l/s/ha)		:	10
Tcrit = durata pioggia che massimizza invaso	min	:	192.8
UMcrit = coeff.udom.critico	l/sha	:	73.721
VpicCRI = volume specifico d'invaso critico (mc/ha)		:	785.964
Vinvaso = volume d'invaso necessario (mc)		:	62.88
DW = diametro luce idraulica (bocca tassata) in mm		:	30
LT = lunghezza teorica condotte d'invaso circolari (m)		:	80.1
VP1 = pioggia trattenuta nel bacino nelle condizioni attuali (mc)		:	24.5
VP2 = pioggia trattenuta nel bacino nelle condizioni future (mc)		:	23.6
DDV = VP2-VP1 = deficit di invaso futuro-attuale (mc)		:	-.8

Per l'area oggetto di calcolo, passando da un coefficiente di afflusso orario pari a 71/100 ad un coefficiente di afflusso orario pari a 72/100, si ottiene la stabilizzazione idraulica citata in premessa attraverso un volume di invaso di 63 m³ gestito allo sbocco da un foro circolare diametro 30 mm con tirante massimo, in corrispondenza della portata di laminazione di 8/10 l/s, pari a 100 cm. Il deficit stimato di volume di pioggia, gestito dall'invaso di 786 mc/ha, ammonta complessivamente a -1 mc. L'andamento della portata entro il pozzetone di laminazione e'

stato ipotizzato variare linearmente da 0 fino al valore della portata di laminazione al momento in cui l'invaso è massimo con durata della precipitazione pari al valore critico della stessa.

Il volume idraulico richiesto nella condizione di calcolo più sfavorevole è di **63 m³**; la condizione più sfavorevole è il rispetto della stabilizzazione idraulica induttiva (portata di laminazione specifica non inferiore a **10 l/s/ha**). I risultati ottenuti sono da considerare indicativi e dipendono dalle scelte progettuali definitive; ad esempio in caso di attuazione di stalli di sosta con sistema drenante entro il lotto si ottengono valori d'invaso e quindi lunghezza dei collettori d'invaso minori. Inoltre nel calcolo dell'invaso vanno considerati altri volumi residui all'interno della fascia di lavoro dei 100 cm (ad esempio pozzetti di intersezione, caditoie, tubi di allaccio, ecc...).

Qualora condizioni idrogeologiche locali valutate in situ lo permettano (vedi punto **1**), paragrafo **7**) il volume di detenzione può essere *ridotto* in misura rilevante prevedendo un sistema misto (detenzione + drenaggio nel primo suolo).

In **allegato N** viene visualizzato un possibile schema costruttivo per realizzare il manufatto di limitazione della portata massima (pozzettone di laminazione). Con riferimento ai disegni dell'**allegato N**, la somma di **Di** e **Dh** deve essere uguale a 100 cm (fascia di lavoro ipotizzata). In **allegato O** viene illustrato un possibile schema costruttivo per realizzare il foro (strozzatura idraulica) sullo stramazzo del pozzettone di laminazione.

9 - CONCLUSIONI

È in corso l'iter di adozione ed approvazione di una variante parziale al PI di Camposampiero che comporta la ridefinizione dei possibili interventi edilizi su di un lotto in centro storico collocato ad ovest di Contrà dei Nodari.

Come richiesto dalla D.G.R. n°3637 del 13/12/2002 e s.m.i. le aree oggetto di variante urbanistica devono essere esaminate dal punto di vista idraulico al fine di dimostrare che le stesse non aggravano situazioni di rischio esistenti, risultano compatibili con le condizioni idrauliche locali e non pregiudicano la possibilità di riduzione del rischio idraulico nelle zone di valle.

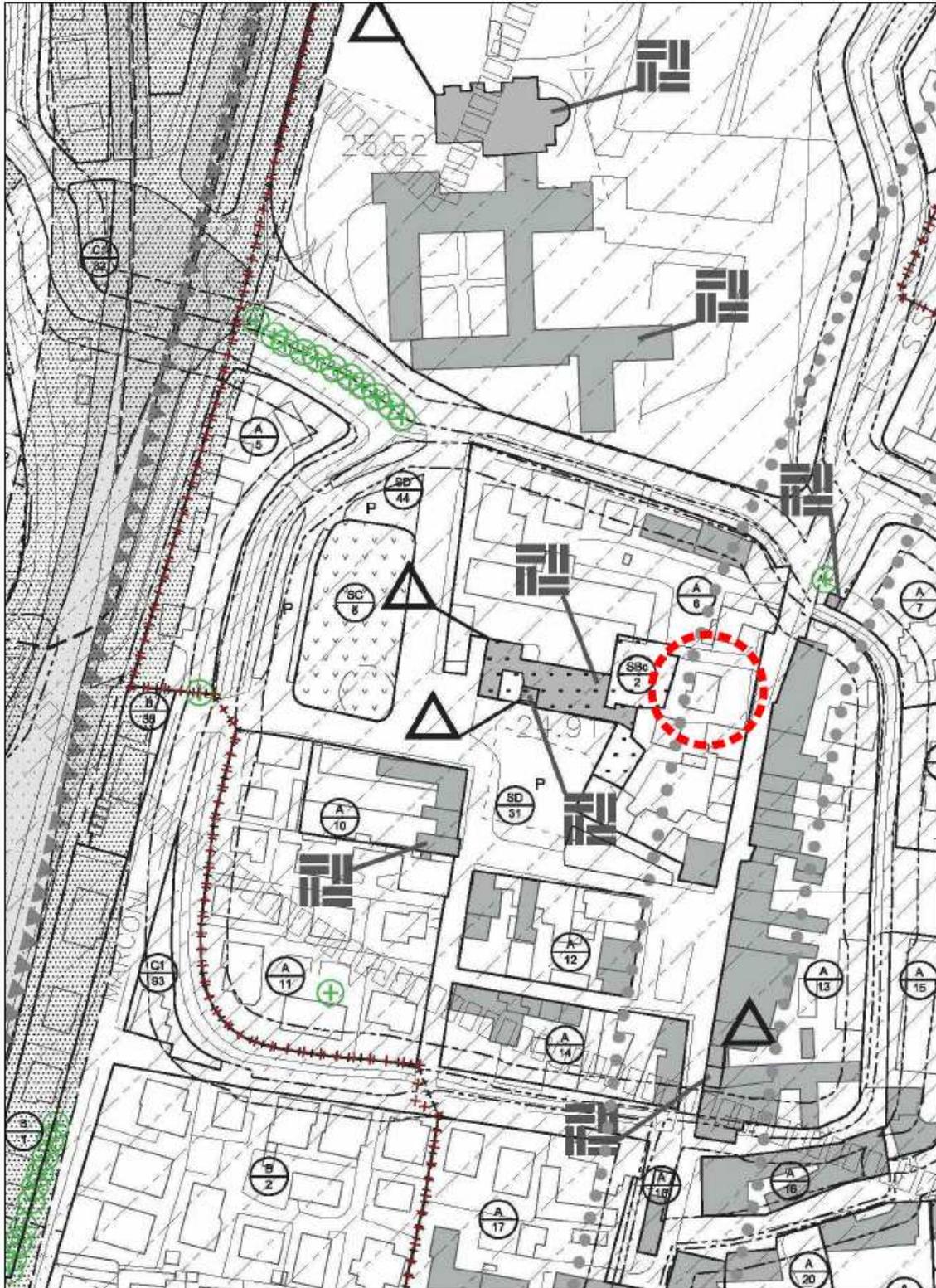
Per l'area di intervento si è provveduto ad analizzare la situazione idrografica, idrologica e geopedologica; sono state messe in luce, inoltre, le principali problematiche idrauliche. Relativamente all'area di intervento sono state infine riprese le principali prescrizioni idrauliche imposte da PI e PAT.

Si è concluso che, relativamente al sedime della zona oggetto di variante, la prevedibile *modificazione dell'uso del suolo* in caso di demolizione/ricostruzione, mantiene inalterato l'attuale situazione locale di rischio idraulico. Non può non essere prevista una regolamentazione dell'azione edilizia di demolizione/ricostruzione. Si è provveduto quindi a precisare, qualitativamente e quantitativamente, alcuni interventi di mitigazione idraulica, prevedendo opere di mitigazione basate su tecniche di microlaminazione per detenzione, in particolare sulla base del principio di **stabilizzazione idraulica induttiva** tarato sul valore 10 l/s/ha, come imposto dalle Norme idrauliche.

Nel paragrafo **misure di mitigazione** vengono precisate le prescrizioni da adottare al fine di conseguire la mitigazione idraulica degli interventi edilizi; il paragrafo sarà di riferimento durante l'istruttoria per ottenere i Titoli Edilizi.

Camposampiero, aprile 2012

Il tecnico estensore

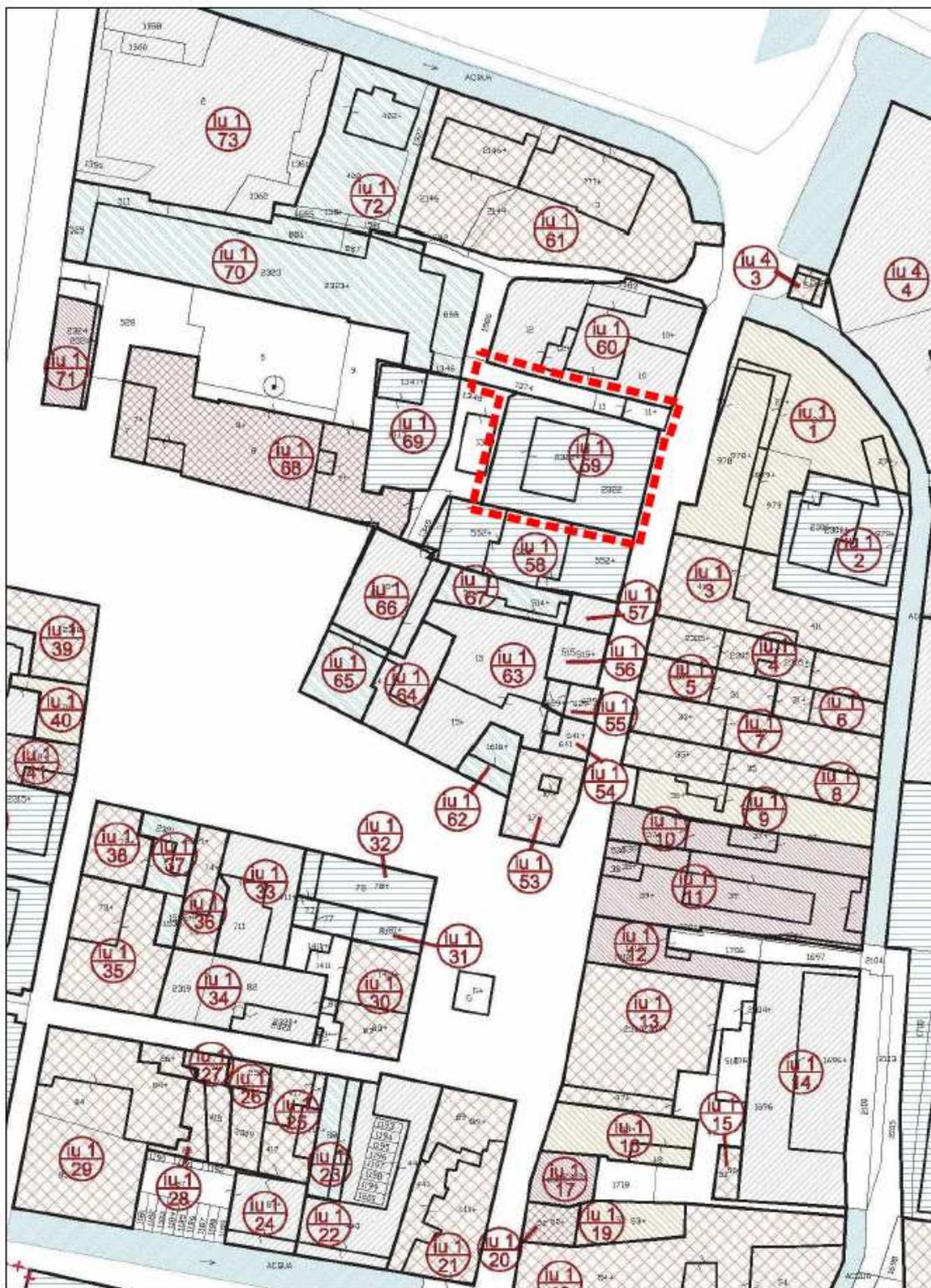


Estratto PI Vigente Tav. 2.1 Zone Significative - scala 1:2000



individuazione ambito oggetto di variante

ALLEGATO A

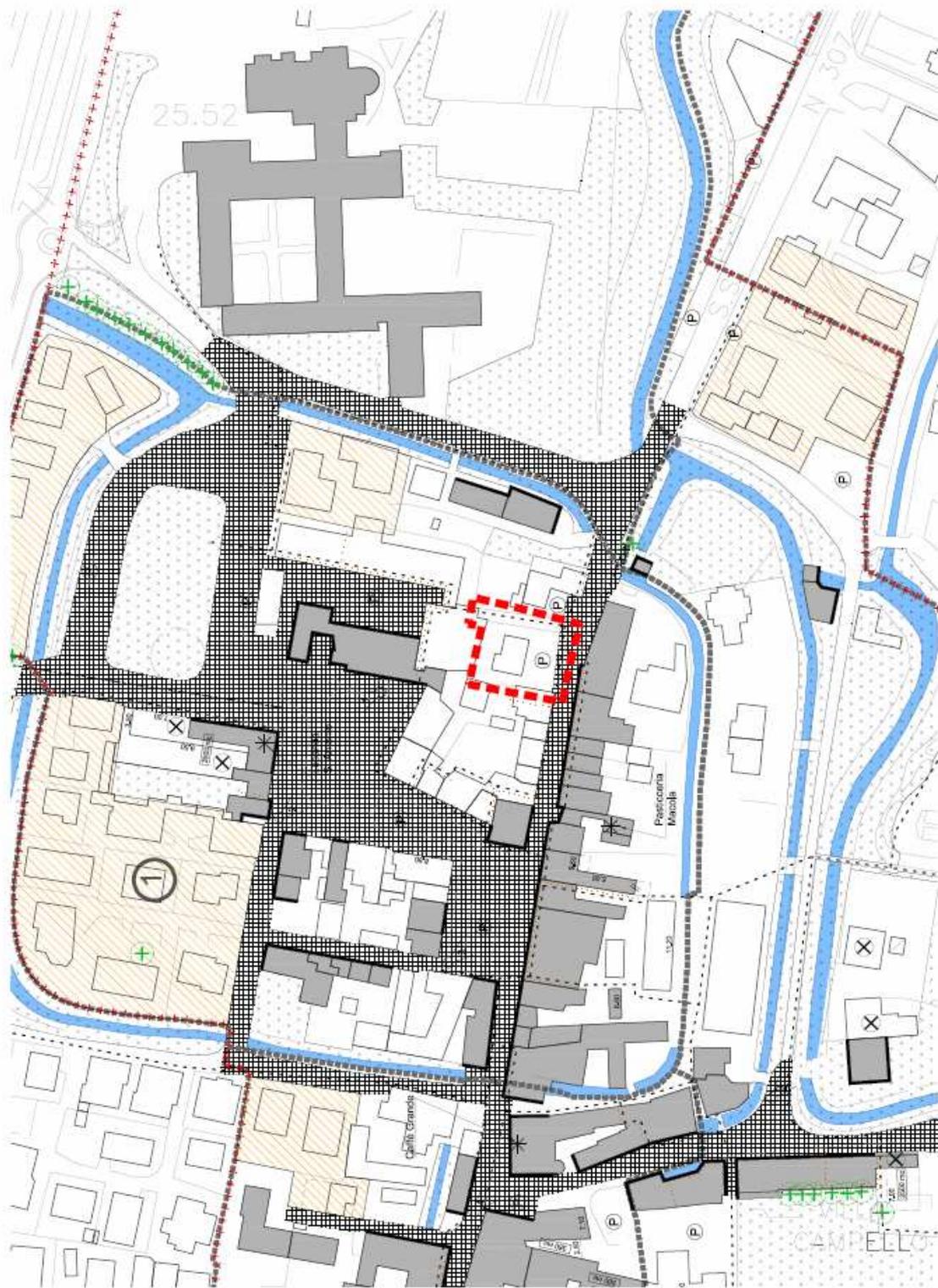


Estratto PI Vigente Tav. 3.A Centro storico di Camposampiero: Unità edilizie - scala 1:1000



individuazione ambito oggetto di variante

ALLEGATO B

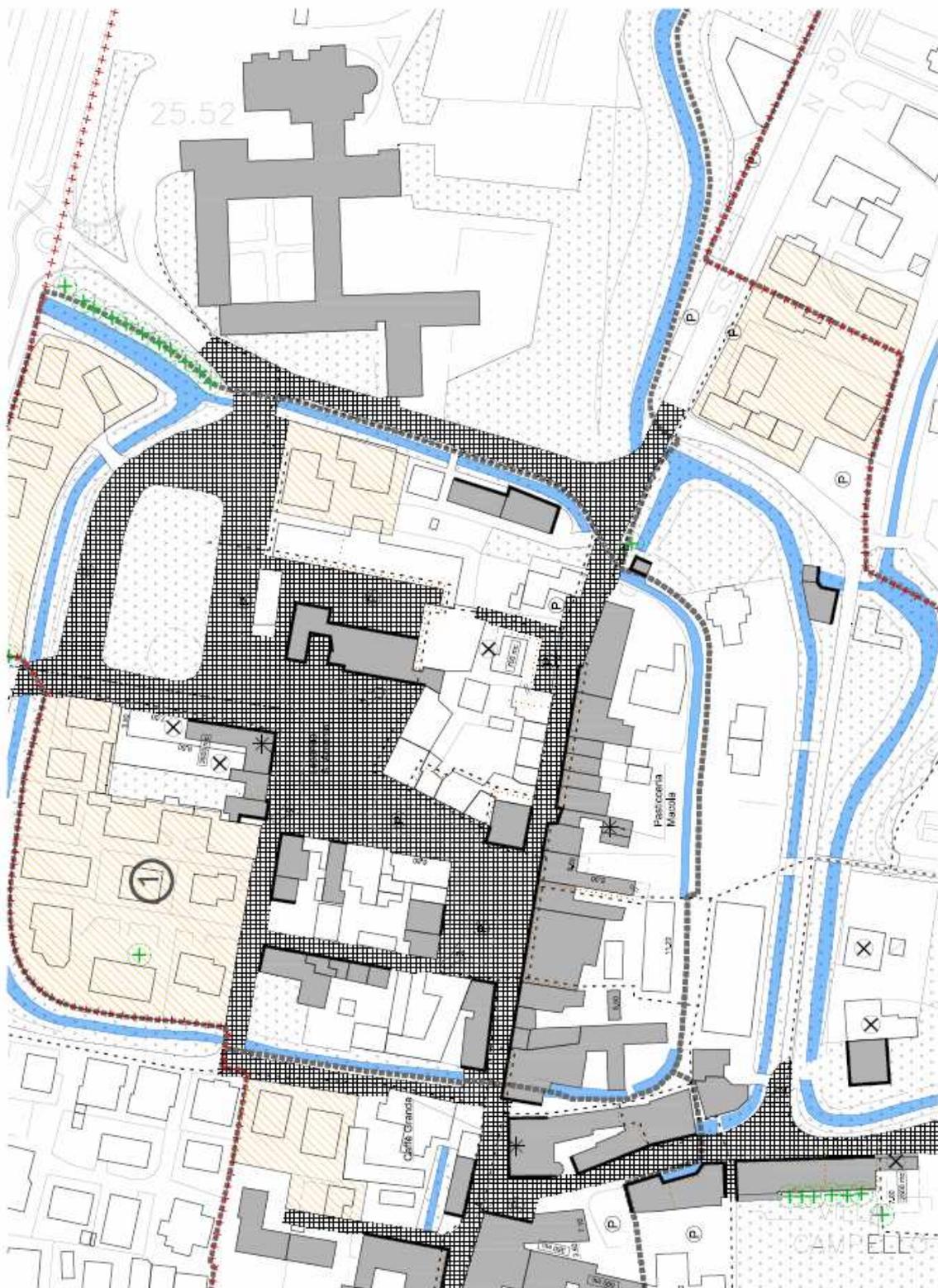


Estratto PI Vigente - Tav. 3.B Centro storico di Camposampiero: Sistemazioni -
scala 1:2000



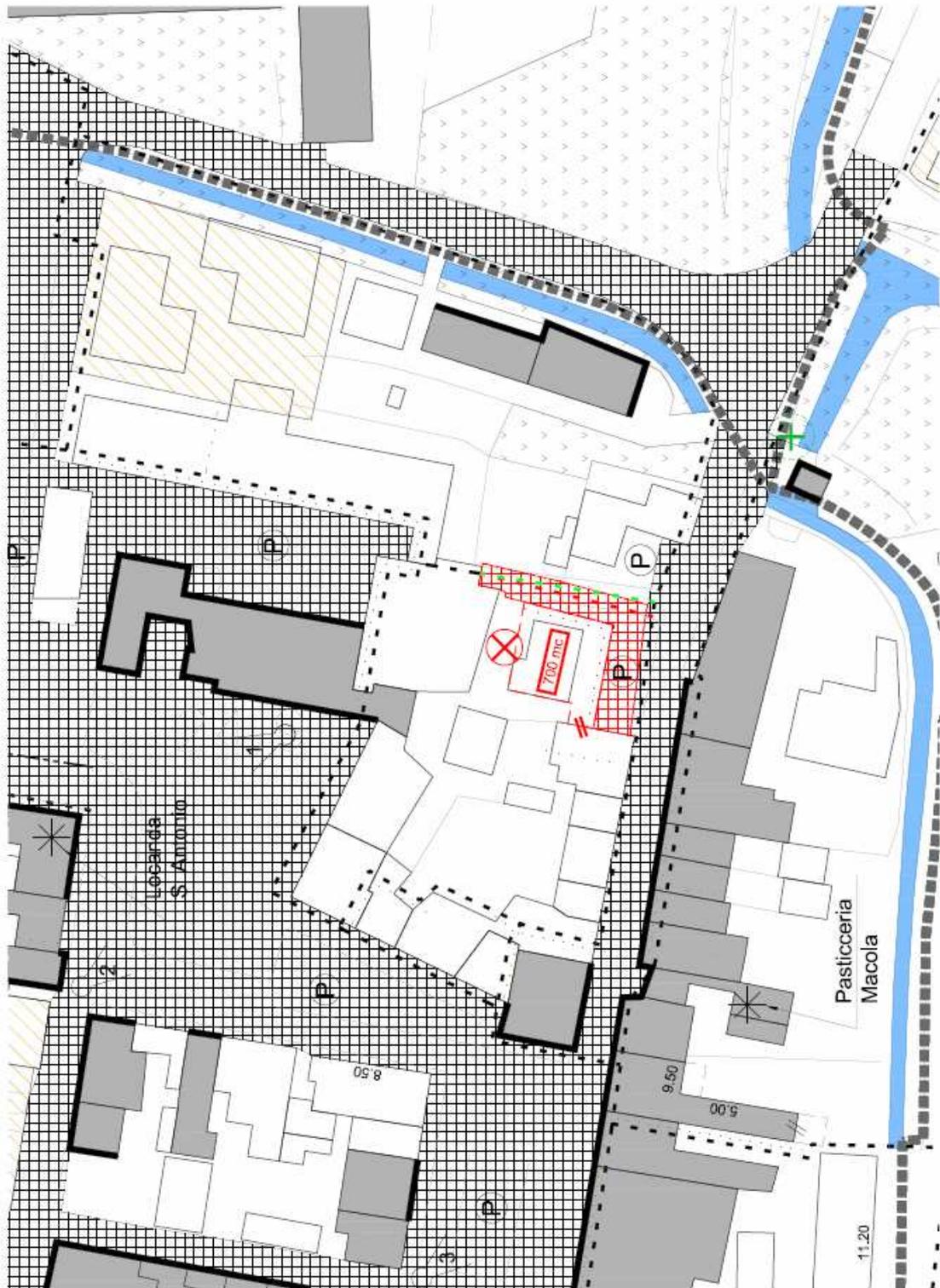
individuazione ambito oggetto di variante

ALLEGATO C



Estratto Tav. 3.B Centro storico di Camposampiero: Sistemazioni - PI Modificato a seguito variante - scala 1:2000

ALLEGATO D



Estratto Tav. 3.B Centro storico di Camposampiero: Sistemazioni - Comparativa - scala 1:1000

— Nuove previsioni — Previsioni stralciate

ALLEGATO E



ALLEGATO F
(vista del lotto da nord-est)



ALLEGATO G
(estratto ortofoto)



Fascia di rispetto 50 m



Fascia di rispetto 100 m

Perimetrazione e classificazione delle aree in relazione al rischio idraulico secondo il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Brenta-Bacchiglione

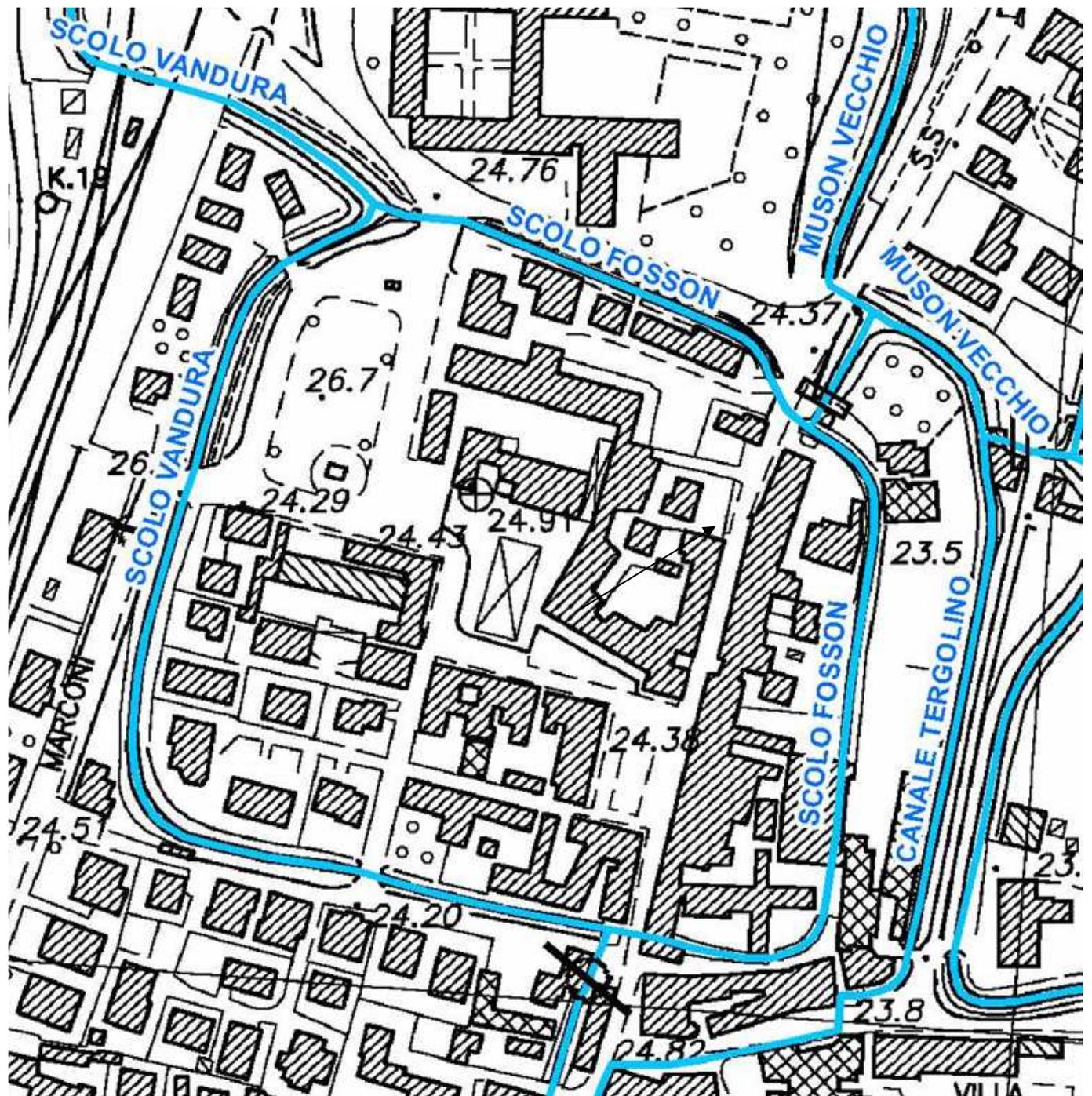


P1 Area a moderata pericolosità

Perimetrazione e classificazione delle esondazioni secondo gli elaborati del Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento



Aree a media pericolosità

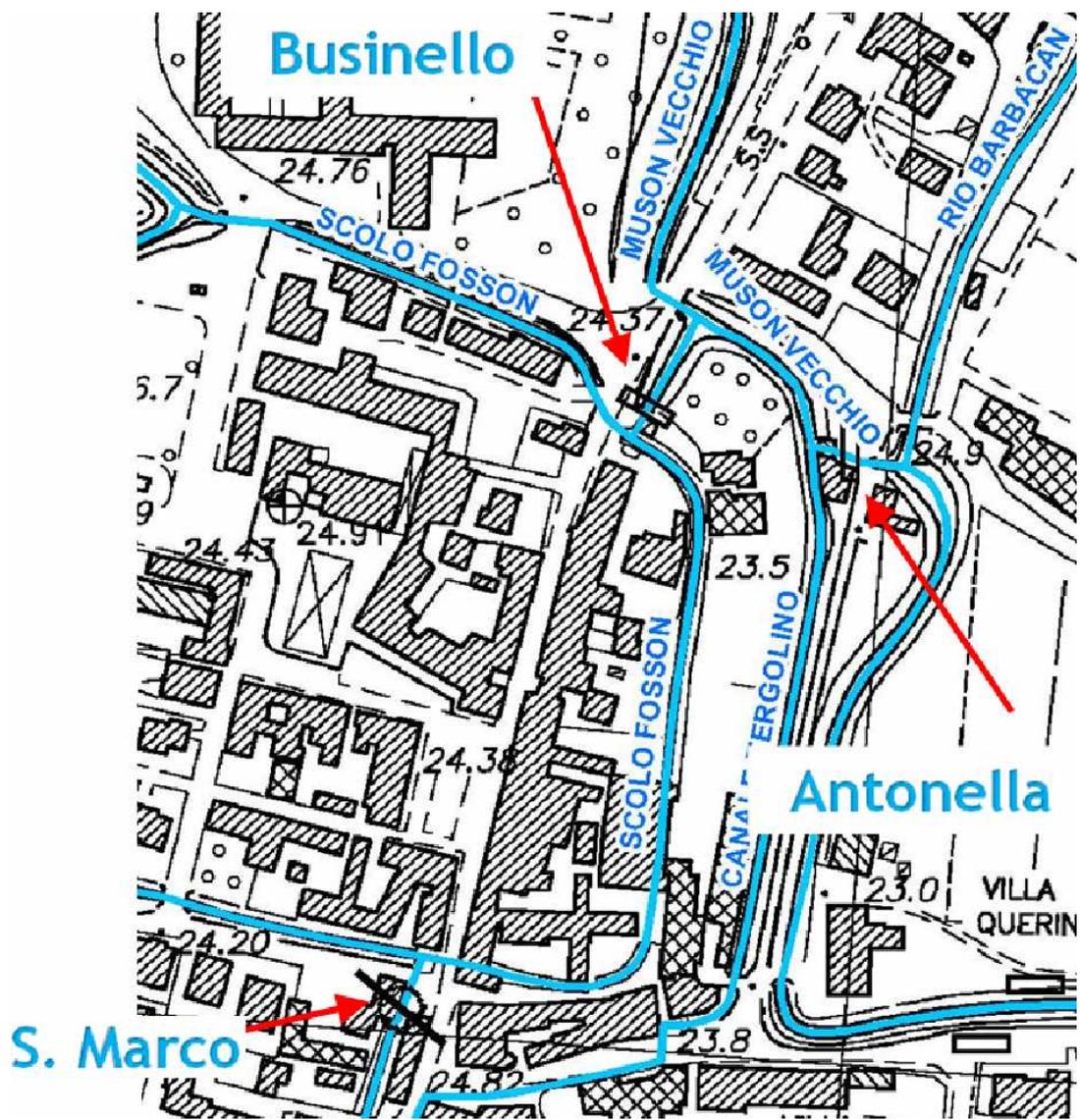


ALLEGATO I



CLASSE D terreni a tessitura medio-fine (prevalenti argille e limi)

ALLEGATO L



ALLEGATO M

ALLEGATO Z

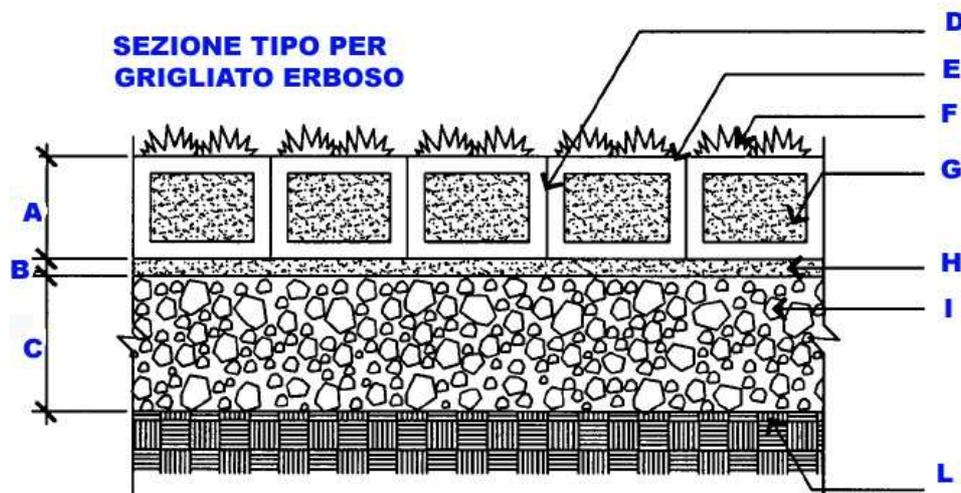
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/034

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

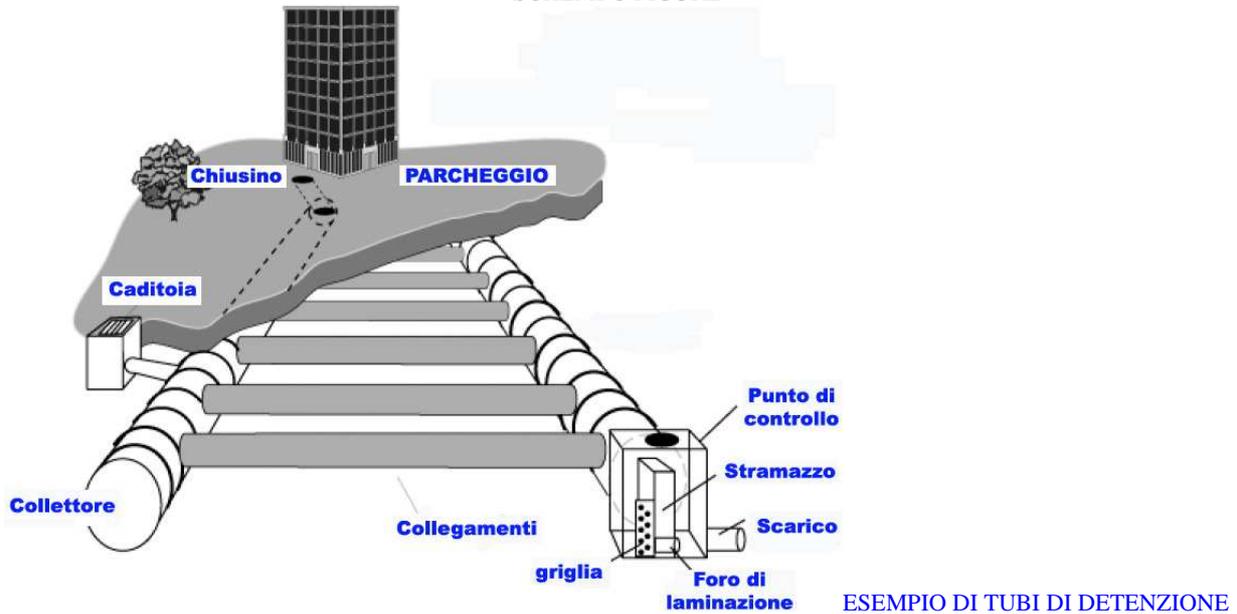
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/74b

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

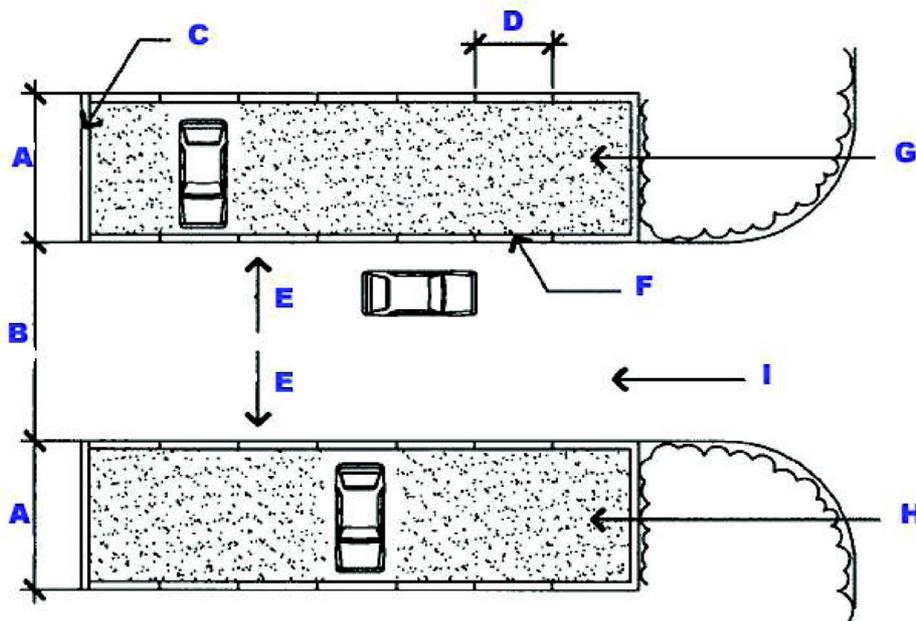
SCHEDE TECNICHE DI MITIGAZIONE IDRAULICA ed AMBIENTALE - SCHEDA Z/97

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 stallo (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