

REGIONE MARCHE

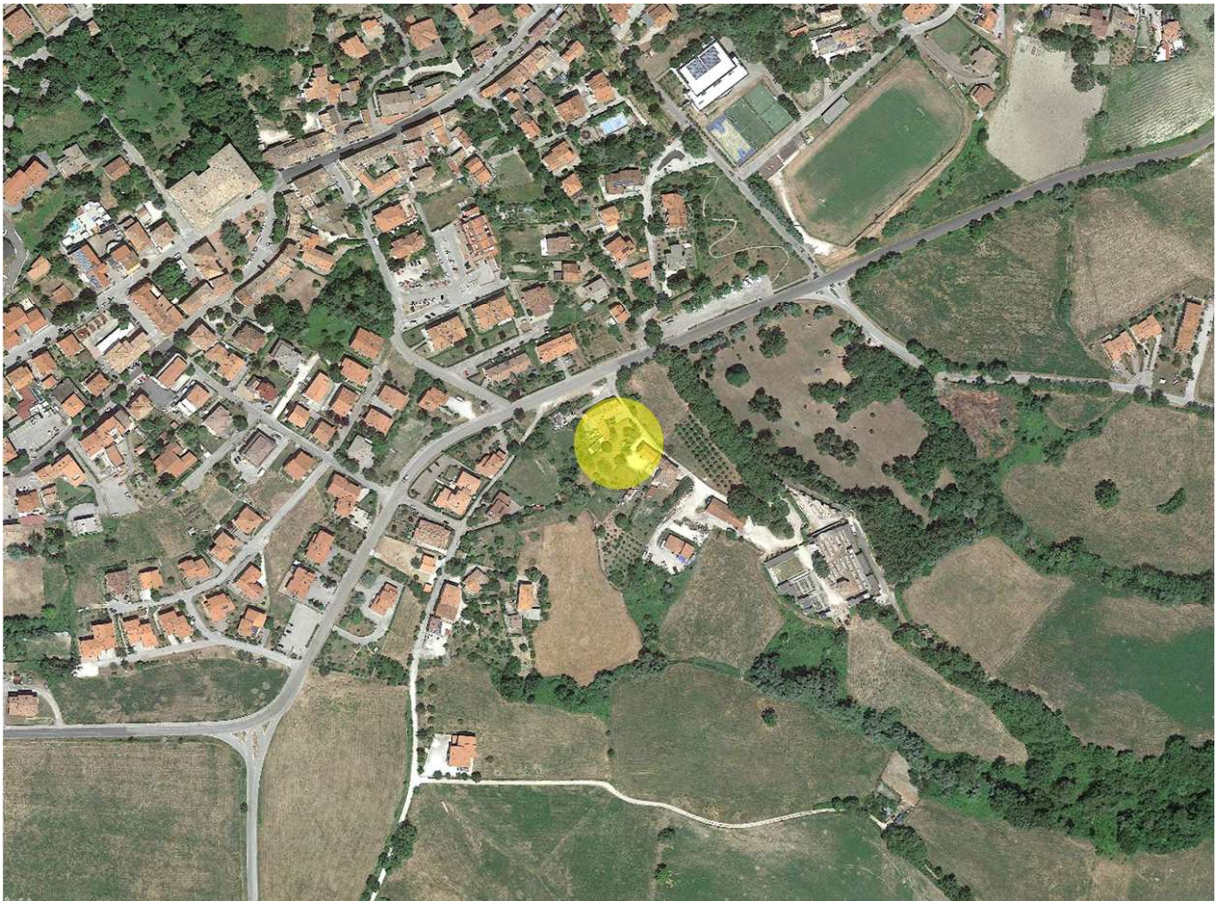
Provincia di Pesaro e Urbino

COMUNE DI CARPEGNA

PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA

*per ristrutturazione edilizia con demolizione, ricostruzione ed
ampliamento di fabbricati urbani - C.E.U. Foglio 16, particelle 976 e 1126*

RELAZIONE SULLA COMPATIBILITA' E L'INVARIANZA IDRAULICA
- L.R. n° 22/2011 E D.G.R. n° 53/2014 -



Ditta: **Brisigotti Nazario**

Progetto: Arch. **Luca Battistini**

Data: **09.07.2024**

Il tecnico



INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. UBICAZIONE.....	2
3. GENERALITA' SULLA L.R. 22/2011 E SULLA D.G.R. 53/2014.....	2
4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	3
4.1. VERIFICA PRELIMINARE	5
4.1.1. ANALISI IDROGRAFICA-BIBLIOGRAFICA-STORICA	5
4.1.1.1. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	5
4.1.1.2. RICERCA BIBLIOGRAFICA E STORICA.....	5
4.1.2. RISULTATI DELLA VERIFICA PRELIMINARE.....	6
4.2. VERIFICA SEMPLIFICATA.....	7
4.2.1. ANALISI GEOMORFOLOGICA.....	7
4.2.2. RISULTATI DELLA VERIFICA SEMPLIFICATA.....	9
5. VERIFICA PER L'INVARIANZA IDRAULICA.....	10
5.1. MODALITA' DI CALCOLO DEI VOLUMI E DEGLI INVASI DI COMPENSAZIONE.....	12
5.2. INDICAZIONI PER L'AREA IN TRASFORMAZIONE	14
5.3. INDICAZIONI OPERATIVE E MISURE PER LA PERMEABILITA' DELL'AREA	17
5.4. INDICAZIONI PER LE AREE DI VERSANTE E DI COLLINA.....	24
5.5. CRITERI DI SCELTA PROGETTUALI DEI DISPOSITIVI IDRAULICI	24
5.6. INDICAZIONI SPECIFICHE PER L'AREA IN ESAME	28
5.6.1. VOLUME INVASO.....	28

ALLEGATI

CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA	1:25000
CARTA TECNICA NUMERICA REGIONE MARCHE	1:10000
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	1:5000
CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE P.R.G. VIGENTE	1:10000
CARTA TECNICA REGIONALE	1:2000
PLANIMETRIA CATASTALE	1:2000
PROFILO X-X	1:250
CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA	
ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI	

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono esposti i risultati degli studi sulla compatibilità e l'invarianza idraulica, sviluppati a corredo del Piano Recupero di Iniziativa Privata per ristrutturazione edilizia con demolizione, ricostruzione ed ampliamento di fabbricati urbani ubicati in comune di Carpegna (PU) e catastalmente censiti al Foglio 16, particelle 976 e 1126.

Come si evince dallo stralcio del P.R.G. riportato in Figura 1.1, lo strumento urbanistico comunale vigente classifica la zona di intervento come Zona A1 – “edifici e nuclei con valenza storico-ambientale, che mantengono i caratteri rappresentativi della tradizione costruttiva della zona”.

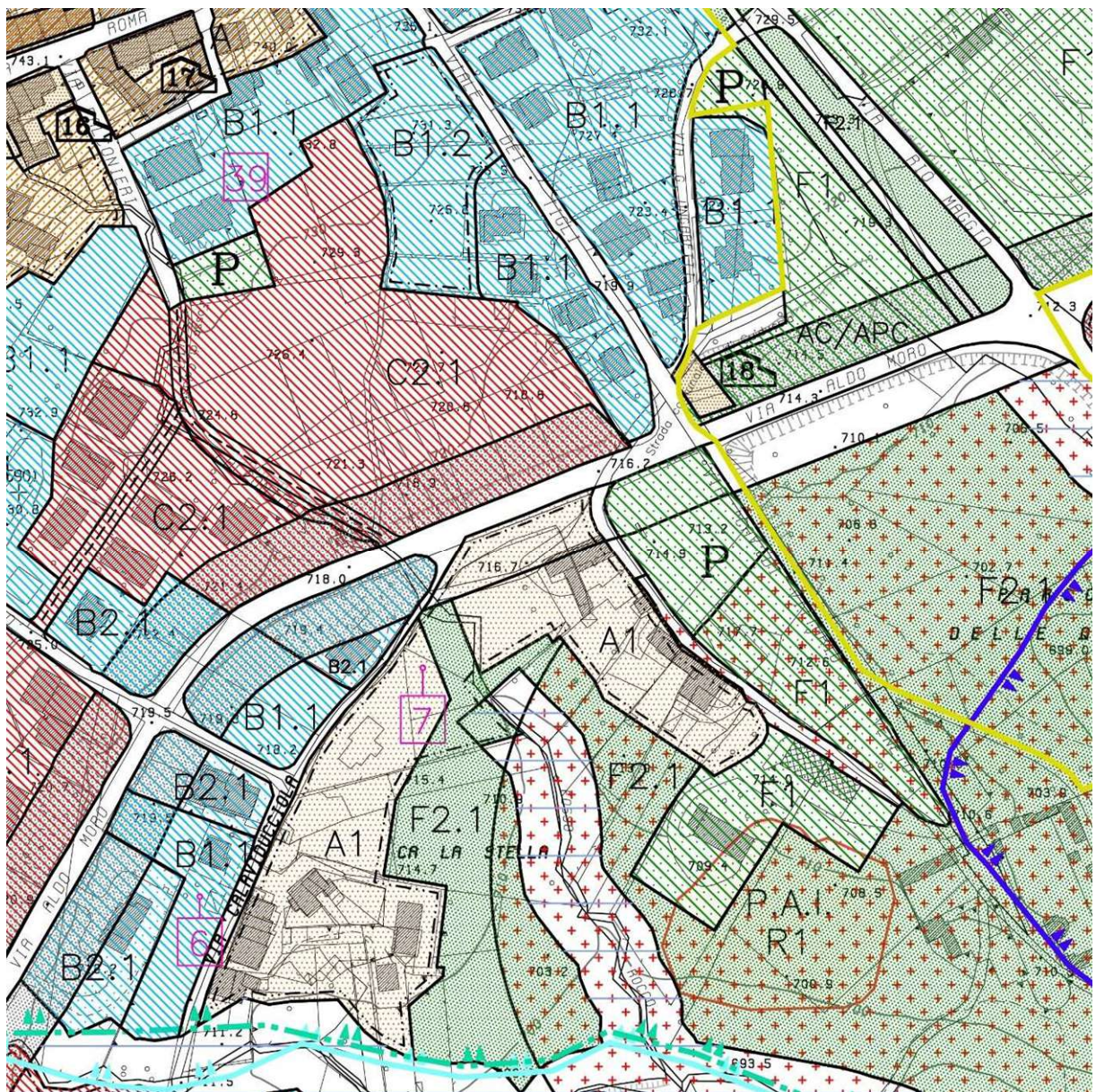


Figura 1.1 – Stralcio Piano Regolatore Generale comune di Carpegna

Lo studio è stato eseguito in riferimento alla seguente normativa:

- **Legge Regionale n° 22 del 23/11/2011** – Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle leggi regionali 5 agosto 1992 n° 34, e 8 ottobre 2009 n° 22.
- **Deliberazione di Giunta Regionale n° 53 del 27/01/2014** – Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali (L.R. n° 22 del 23/11/2011, Art. 10).

Si precisa che il presente documento include anche la “Asseverazione sulla compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali”.

2. UBICAZIONE

L'area di intervento è ubicata in via Aldo Moro, a circa 300 m di distanza in direzione SE dal centro storico di Carpegna. Sulla Carta Topografica d'Italia edita dall' I.G.M., in scala 1:25000, il sito in esame si colloca nel F° 279 “Urbino” – Sezione IV “Sassocorvaro” mentre nella Carta Tecnica della Regione Marche, in scala 1:10000, trova riferimento nel F° 279 “Urbino”, Sez. 279010 “Carpegna”.

Come già evidenziato, dal punto di vista catastale l'area interessata dagli interventi di ristrutturazione ricade nelle particelle 976 e 1126 del Foglio di Mappa n° 16 (comune di Carpegna)).

3. GENERALITA' SULLA L.R. 22/2011 E SULLA D.G.R. 53/2014

La Legge Regionale 22/2011 (Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico), al Capo II (Assetto idrogeologico del territorio), Art. 10 (Compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali), recita quanto segue:

- 1. Gli strumenti di pianificazione del territorio e le loro varianti, da cui derivi una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, contengono una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.*
- 2. Ai fini di cui al comma 1, la verifica di compatibilità valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione considerando le interferenze con le pericolosità idrauliche presenti e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della specifica pericolosità.*
- 3. Al fine altresì di evitare gli effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative rivolte al perseguimento del principio dell'invarianza idraulica della medesima trasformazione.*

4. La Giunta regionale stabilisce i criteri per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di cui al comma 1, nonché le modalità operative e le indicazioni tecniche relative ai commi 2 e 3, anche con riferimento ad aree di recupero e di riqualificazione urbana.

5. Le opere necessarie per il perseguimento delle finalità di cui al presente articolo e relative alla riduzione del rischio idraulico (opere di difesa fluviale, invasi compensativi, aree verdi conformate in modo da massimizzare la capacità di invaso e laminazione e simili) e geologico (rilevati e valli artificiali e simili) sono classificate tra le opere di urbanizzazione primaria e le aree cui vengono conferite funzioni mitigative o compensative devono essere ricomprese nel perimetro considerato, anche se non strettamente contigue alle aree di trasformazione.

La successiva Deliberazione di Giunta Regionale n° 53 del 27.01.2014 ha approvato “*Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l’invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali*”.

In particolare il Titolo II riguarda i criteri per la redazione della “verifica di compatibilità idraulica” mentre nel Titolo III sono indicate le strategie e le azioni rivolte al perseguimento della “invarianza idraulica” delle trasformazioni territoriali.

Per garantire una migliore comprensione dei criteri, e per facilitare le attività di quanti interessati alla loro applicazione, sono state pubblicate ulteriori Linee Guida generali, non vincolanti, aventi quindi natura esplicativa, facilitativa e chiarificatrice, riguardanti:

- "A" - Sviluppo della verifica di compatibilità idraulica;
- "B" - Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica;
- "C" - Accorgimenti tecnico-costruttivi per la mitigazione del rischio idraulico in aree inondabili.

4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La Verifica di Compatibilità Idraulica si sviluppa su più livelli di approfondimento e, a seconda del livello di sviluppo della stessa, deriva dalla integrazione dei seguenti dati/analisi:

- a) bibliografici e storici: permettono di ottenere informazioni sugli effetti di precedenti eventi di inondazione, nonché sugli studi esistenti e sull'individuazione delle aree inondabili negli strumenti di programmazione esistenti, utili al fine di tarare le analisi geomorfologiche e idrauliche;
- b) geomorfologici: permettono di ottenere informazioni sulla porzione di territorio interessabile dalle dinamiche fluviali, sui processi geomorfologici predominanti e sugli elementi geomorfologici che delimitano le aree interessabili da fenomeni di piena, nonché sull'evoluzione nel tempo del corso d'acqua e delle aree di pertinenza fluviale;
- c) idrologici-idraulici: permettono di quantificare, in relazione a criteri fissati convenzionalmente (es: tempo di ritorno), le aree inondabili; in genere, salvo analisi di maggior impegno, tali verifiche si riferiscono a schematizzazioni geometriche statiche dell'alveo.

Il grado di approfondimento degli studi è in funzione dell'importanza della trasformazione territoriale prevista e della situazione della rete idrografica nel contesto in cui si colloca la trasformazione

territoriale; indicativamente è più approfondito in funzione dell'ampiezza del bacino sotteso, della vicinanza al corso d'acqua, dell'esistenza di dati su precedenti eventi di allagamento/dissesto, della consistenza e del livello di attuazione della trasformazione territoriale.

I livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica (VCI) sono i seguenti:

- A) **Verifica Preliminare:** comprende solo le analisi di cui al punto a)
- B) **Verifica Semplificata:** comprende le analisi di cui ai punti a) e b)
- C) **Verifica Completa:** comprende le analisi di cui ai punti a), b) e c).

La Verifica Preliminare, ad eccezione dei casi particolari di seguito elencati, è da sviluppare sempre.

A seconda dell'esito della Verifica Preliminare saranno eseguiti i successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica (Semplificata e/o Completa).

I successivi livelli di approfondimento della VCI, attraverso l'analisi geomorfologica ed eventualmente l'analisi idrologico-idraulica, vanno sviluppati per i corsi d'acqua:

- a) che rientrano tra quelli demaniali, individuati nelle mappe catastali;
- b) per i quali sono individuate criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi eventualmente disponibili;
- c) sui quali si sono verificati in passato eventi di esondazione/allagamento.

Inoltre, non sono assoggettati obbligatoriamente ai successivi livelli di analisi della VCI i corsi d'acqua già analizzati per la redazione del P.A.I. ai fini dell'individuazione delle relative aree inondabili.

La suddetta esclusione dai successivi livelli di analisi per le aree P.A.I., non è applicabile in questi casi:

- a) ai tratti di corsi d'acqua ricadenti nelle aree esondabili P.A.I., ma non oggetto di analisi ai fini della redazione dello stesso P.A.I. (es. corsi d'acqua secondari);
- b) alle aree esterne a quelle mappate nel P.A.I. ma interessate da eventi di esondazione del corso d'acqua al quale si riferiscono le perimetrazioni P.A.I.;
- c) ai tratti di corsi d'acqua per i quali sono disponibili studi ed analisi successive all'approvazione del P.A.I., che individuano aree inondabili più estese di quelle individuate nel P.A.I.;
- d) ove l'area di interesse o sua parte è posta a quota non superiore a +0.50 m rispetto a quella presso il limite delle aree inondabili del P.A.I. per piene duecentennali.

Per i successivi livelli di analisi della VCI la verifica completa va comunque sviluppata nei seguenti casi:

- per differenziare la pericolosità idraulica, nel caso in cui si vogliano prevedere interventi non compatibili con le limitazioni specificate nel paragrafo 2.4.3 (Titolo II dell'Allegato 1 alla D.G.R. 53/2014);
- nel caso si vogliano adottare interventi/misure volte a mitigare la pericolosità di inondazione;
- nel caso di difficoltà di individuazione della fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica;
- nel caso di strumenti attuativi per i quali si richiede la prima approvazione, interessanti superfici maggiori di 2 ha, ove non previsto diversamente dalla D.G.R. 53/2014.

Le restanti porzioni del reticolo idrografico sono analizzate nell'ambito della valutazione e progettazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche, al fine di evitare allagamenti per eventi meteorici considerando possibilmente tempi di ritorno fino a 30 anni, e comunque nel rispetto delle normative tecniche di settore.

4.1. VERIFICA PRELIMINARE

La Verifica Preliminare è basata sull'analisi idrografica-bibliografica-storica, sviluppata nel punto successivo.

4.1.1. ANALISI IDROGRAFICA-BIBLIOGRAFICA-STORICA

Tale analisi ha lo scopo di individuare il reticolo idrografico attuale e quello storico recente, le aree mappate come inondabili negli strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di bacino/Distretto (es: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico-P.A.I., Piano di gestione del rischio alluvioni-PGRA), le aree inondabili individuate in altri strumenti di pianificazione e le aree individuabili come inondabili e/o inondate sulla base degli studi e delle informazioni storiche disponibili. L'obiettivo è quello di individuare le situazioni dove potrebbero essere presenti criticità effettive o potenziali che potrebbero interferire con le previsioni urbanistiche.

4.1.1.1. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

In primo luogo è individuata la rete idrografica attuale e recente attraverso la consultazione della cartografia disponibile per l'area. L'analisi della rete idrografica, individuata nella cartografia disponibile, è opportuno che sia estesa fino ad un orizzonte temporale di almeno 50-60 anni, al fine di verificare eventuali situazioni di obliterazione o modifica del reticolo idrografico.

Devono essere consultate almeno:

- mappe catastali, con l'individuazione dei corsi d'acqua demaniali (ovvero della Acque esenti da estimo);
- Carta Tecnica Regionale (scala 1:10000 o maggiore);
- Cartografia I.G.M. (scala 1:25000), a partire dalle edizioni di quelle relative agli anni '40-'50;
- Carte tecniche comunali, ove disponibili.

Facoltativamente, qualora disponibile e utilizzabile, può essere analizzata anche la cartografia storica dell'I.G.M. (fine '800), nonché eventuali fotografie aeree a disposizione di Enti o disponibili presso siti internet istituzionali (es: Portale Cartografico Nazionale, Autorità di bacino, Province, Comunità Montane, Comuni).

4.1.1.2. RICERCA BIBLIOGRAFICA E STORICA

Nel corso dell'analisi preliminare vanno raccolte le informazioni disponibili relative alla individuazione di aree inondabili mappate negli strumenti di programmazione esistenti.

Tra gli strumenti di programmazione devono/possono essere considerati:

- Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico – P.A.I., Piani straordinari per il rischio idrogeologico, Piani di gestione del rischio alluvioni-PGRA o altri strumenti di programmazione delle Autorità di bacino/Autorità di Distretto;
- Piano Regolatore Comunale (cartografia geomorfologica e cartografia delle pericolosità geologiche);
- Piano Comunale o Intercomunale di Protezione civile (ove disponibile).

Tra gli altri studi disponibili possono essere utilizzati il Rilievo critico del Reticolo Idrografico Minore della Regione Marche (RIM), disponibile presso la Struttura tecnica regionale competente in materia di Difesa del suolo, e l'archivio del Progetto AVI – Censimento delle aree italiane storicamente vulnerate da calamità geologiche ed idrauliche – del Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi idrogeologiche, <http://avi.gndci.cnr.it/>).

Inoltre, devono essere raccolte eventuali informazioni/segnalazioni relative a criticità o eventi di allagamento e inondazione avvenute in passato.

4.1.2. RISULTATI DELLA VERIFICA PRELIMINARE

In allegato sono riportati gli stralci dei documenti cartografici più significativi dal punto di vista del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica. Ci si riferisce in particolare a:

- Cartografia I.G.M.I. (1:25000)
- Carta Tecnica della Regione Marche (1:10000)
- Piano di Assetto Idrogeologico (1:5000)
- P.R.G. – Carta delle Pericolosità Geologiche (1:10000)
- Carta Tecnica Regionale (1:2000)
- Planimetria Catastale (1:2000)

Dall'esame dei suddetti stralci cartografici si evince l'assenza di qualsiasi interferenza con le aree di possibile esondazione del Torrente Mutino che rappresenta il corso d'acqua principale. Tutto ciò sia per la notevole distanza planimetrica (> 500 m) sia, soprattutto, per l'elevato dislivello altimetrico (> 15 m). Entrando più nel dettaglio, si evidenzia che l'area in studio sorge su un piccolo crinale che si sviluppa in direzione NNW-SSE e che divide il sottobacino del Fosso Maggio (a NE) dal sottobacino del Fosso Rocca (a SW). Entrambi i corsi d'acqua si immettono più a valle nello stesso Torrente Mutino.

Il corso d'acqua più vicino è rappresentato dal Fosso Rocca che scorre a SW alla distanza di oltre 30 m dall'area d'intervento e a quote inferiori di circa almeno 7-8 m. L'alveo è ben inciso e non sussistono, pertanto, elementi di rischio riconducibili ad eventuali fenomeni di esondazione che possano verificarsi in concomitanza di eventi meteorici eccezionali.

Pertanto, i risultati dell'Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica eseguita nell'ambito della Verifica Preliminare, consentirebbero di evitare i successivi livelli di analisi in quanto l'area d'intervento è posta a quote e distanze tali da non essere sicuramente coinvolte da potenziali fenomeni di inondazione/allagamento del reticolo idrografico e da processi di dinamica fluviale, anche in un orizzonte temporale di lungo periodo.

In ogni caso, poiché lo scopo dell'art. 10 della L.R. 22/2011 è quello di evitare l'aggravamento delle condizioni di rischio idraulico esistente o pregiudicare la riduzione futura di tale livello, facendo sì che le scelte pianificatorie fin dalla fase della loro ideazione valutino la pericolosità idraulica presente e potenziale, si procederà comunque alla successiva Verifica Semplificata.

4.2. VERIFICA SEMPLIFICATA

La Verifica Semplificata è basata sull'analisi geomorfologica, in aggiunta all'analisi idrografica-bibliografica-storica che deve comunque essere sempre eseguita.

4.2.1. ANALISI GEOMORFOLOGICA

L'analisi geomorfologica del sistema idrografico e delle aree limitrofe, sviluppata non solo con riferimento allo stato attuale, ma anche con riferimento alla sua evoluzione nel medio periodo (50-100 anni), confrontata con le informazioni derivanti dall'Analisi idrografica-bibliografica-storica, costituisce un elemento sostanziale al fine di individuare la fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica e, con l'Analisi idrologico-idraulica, per l'individuazione delle fasce a differente pericolosità idraulica.

Attraverso l'analisi geomorfologica sono individuate le forme principali che caratterizzano il sistema idrografico naturale: alveo attivo, piana inondabile s.s. e per piene eccezionali, sponde e argini, scarpate principali e bordi di terrazzo (attivi e quiescenti). Inoltre, sono individuati i tratti di reticolo idrografico interessati da evidenti fenomeni di incisione dell'alveo, sovralluvionamento o significativa erosione delle sponde.

Nel corso dell'analisi si devono individuare le morfologie e le forme che caratterizzano la piana inondabile per piene eccezionali e che possono delimitare tale piana: bordi di terrazzi, scarpate (almeno quelle con altezza mediamente superiore a 1.0-1.5 m), rotture di pendenza, zone depresse, principali direzioni di scorrimento, alvei e meandri abbandonati. Sono individuati anche gli elementi antropici principali (ponti, argini artificiali, difese di sponda, traverse, rilevati nella piana inondabile,) che possono influenzare lo sviluppo dei fenomeni di inondazione.

Attraverso l'analisi geomorfologica si analizzano i seguenti aspetti:

- morfologia principale dell'alveo: unicursale (rettilineo, sinuoso, meandriforme), pluricursale (a canali intrecciati, anastomizzato) o transizionale (sinuoso a barre alternate, wandering);
- stato dell'alveo riguardo alla configurazione del fondo: roccia o substrato, colluviale, gradinata, letto piano, riffle-pool, dune, artificiale;
- litologia/sedimenti dominanti del fondo alveo e delle sponde;
- forme di accumulo presenti in alveo (barre);
- tipologia della vegetazione in alveo e sulle sponde;
- presenza di detriti vegetali in alveo/sponde, sulla piana inondabile e presso le opere antropiche;
- stato delle sponde e del fondo e loro evidenze evolutive/mobilità: tendenze all'incisione, erosione di sponda, ecc.;
- caratteristiche e stato di conservazione-manutenzione delle opere antropiche in alveo (longitudinali e trasversali) o per la difesa da fenomeni di allagamento: opere di difesa trasversali, opere di difesa longitudinali, sbarramenti, argini, attraversamenti; per tali opere antropiche indicare, se possibile, l'anno (o decennio) di realizzazione;
- individuazione delle singolarità (strette naturali o artificiali, abbassamenti delle sponde, abbassamenti arginali) dalle quali si possono propagare i fenomeni di inondazione e

individuazione delle morfologie che guidano la propagazione delle inondazioni nelle aree esterne all'alveo;

- descrizione dell'area golenale e della piana inondabile per piene eccezionali: uso del suolo, tipo di vegetazione, bordi dei terrazzi che delimitano la piana inondabile per piene eccezionali, bordi di terrazzi/scarpate minori, presenza di discontinuità morfologiche, canali secondari, tracce di meandri abbandonati, alvei fluviali abbandonati, zone con ristagno di acqua, laghi, presenza di opere-manufatti (rilevati infrastrutturali, edifici, ecc.) o depositi antropici.

Attraverso l'Analisi geomorfologica, confrontata con l'Analisi idrografica-bibliografica-storica, si individua la fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica, ovvero la porzione di territorio perifluviale definita per le componenti geomorfologiche e idrodinamiche in rapporto alle piene eccezionali di elevato tempo di ritorno e alla possibile evoluzione planimetrica dell'alveo e delle scarpate fluviali. Essa include le aree inondabili per piene eccezionali relative a tempi di ritorno di centinaia di anni, le forme fluviali riattivabili con piene eccezionali, le aree interessate/interessabili dall'evoluzione-mobilità dell'alveo e delle scarpate fluviali.

Entro la fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica sono incluse le aree inondabili per piene eccezionali individuate su base geomorfologica. Al fine della loro individuazione sono considerate le criticità esistenti nel tratto, quali zone in erosione, restringimenti, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti e, soprattutto, le forme morfologiche-geomorfologiche che appaiono chiaramente confinare le acque di piena per eventi eccezionali. L'individuazione del limite della piana inondabile per piene eccezionali in corrispondenza di tali forme è funzione di vari fattori da valutare in maniera integrata: importanza del corso d'acqua (ampiezza dell'alveo e bacino sotteso, che esprimono una indicazione dell'entità delle portate di piena che possono interessarlo), presenza di restringimenti-ostruzioni nel corso d'acqua, entità (altezza) delle forme e distanza dal corso d'acqua.

In ogni caso la mappatura delle aree inondabili su base geomorfologica va eseguita in maniera adeguatamente cautelativa, con l'obiettivo concettuale dell'inclusione delle aree inondabili per piene con tempo di ritorno pluricentennale (che possono interessare anche interamente i terrazzi alluvionali più recenti).

La fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica comprende anche le aree interessabili dalla possibile divagazione dell'alveo; esse includono le aree potenzialmente interessabili dalla divagazione e mobilità dell'alveo (indicativamente l'orizzonte temporale di riferimento è pari a 50-60 anni), in assenza di interventi di difesa. L'individuazione di tali aree va effettuata sulla base della divagazione storica dell'alveo (e delle scarpate fluviali che lo delimitano) almeno negli ultimi 50-60 anni, confrontata con la situazione attuale dell'alveo. Nel caso in cui siano state eseguite analisi idrauliche è utile il confronto con le risultanze della modellazione (condizioni del moto e velocità della corrente in alveo).

Le aree interessate dalla divagazione storica dell'alveo sono individuate dalla visione/analisi della cartografia storica (I.G.M. 1:25000 anni '40-'50 ed eventualmente I.G.M. fine '800), delle foto aeree (volo G.A.I. I.G.M. 1954-1955 e voli successivi), della cartografia catastale (delimitazione acque esenti da estimo) della Cartografia Tecnica disponibile (Comunale, Regionale, ecc....), nonché di eventuali rilievi topografici.

La fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica è individuata sulla base dei seguenti elementi e in generale dall'involuppo degli stessi:

- a) le aree ritenute inondabili, per piene eccezionali, individuate su base geomorfologica;
- b) le zone inondabili già individuate negli strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di bacino/Distretto (es: P.A.I.) per piene con tempo di ritorno fino ad almeno 200 anni;
- c) le zone interessate in passato da eventi di esondazione/allagamento (derivanti dall'Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica);
- d) le aree interessabili dalla possibile divagazione dell'alveo, sopra descritte;
- e) le aree demaniali (acque esenti da estimo) come risultanti nelle cartografie catastali;
- f) la fascia di rispetto idraulica di cui al R.D. 523/1904, art 96, comma f) (10 m dal piede degli argini e loro accessori o dal ciglio di sponda dell'alveo).

4.2.2. RISULTATI DELLA VERIFICA SEMPLIFICATA

E' stato già rilevato che l'area d'intervento sorge su un piccolo crinale che si sviluppa in direzione NNW-SSE e che divide il sottobacino del Fosso Maggio (a NE) dal sottobacino del Fosso Rocca (a SW).

Questi due fossi sono evidenziati nella Planimetria Catastale e nello Stralcio della Carta Tecnica Regionale allegati alla presente relazione. Il corso d'acqua più vicino è rappresentato dal Fosso Rocca che scorre a SW alla distanza di oltre 30 m dall'area d'intervento e a quote inferiori di circa almeno 7-8 m. L'alveo è ben inciso e non sussistono, pertanto, elementi di rischio riconducibili ad eventuali fenomeni di esondazione che possano verificarsi in concomitanza di eventi meteorici eccezionali.

Questa situazione è peraltro ben rilevabile nel Profilo X-X, esteso per alcune decine di metri anche sul lato destro del corso d'acqua. Nello stesso profilo si percepisce in modo evidente l'ampiezza della sezione trasversale del fosso che può essere coinvolta solo in minima parte da eventi di piena. E' inoltre utile rilevare che, nel tratto in questione, la notevole capacità di deflusso del corso d'acqua è anche favorita dalla sua rilevante pendenza longitudinale, pari al 10% circa.

Il complesso di queste condizioni si traduce in un esito sicuramente favorevole della Verifica Semplificata, rendendo non necessario lo sviluppo della Verifica Completa.

5. VERIFICA PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Le piogge di forte intensità che cadono su un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l'entità delle piene nei corsi d'acqua riceventi: l'infiltrazione nei suoli e la laminazione superficiale. Il primo processo controlla i volumi di acqua restituiti, e viene descritto in via speditiva mediante un "coefficiente di deflusso", il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo recettore. Il secondo processo, influenzato dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree contermini, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie, facendoli transitare attraverso i volumi disponibili e determinandone una restituzione rallentata.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena, e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale.

L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi tortuosi, si espande in aree normalmente non interessate dal deflusso, ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un'artificializzazione, i deflussi vengono canalizzati e le superfici vengono regolarizzate, di modo che il deflusso viene accelerato.

Ciò comporta un aumento dei picchi di piena e può portare a situazioni di rischio idraulico. Inoltre, l'impermeabilizzazione dei suoli provoca un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità. Maggiori volumi che scorrono in superficie rappresentano, oltre ad un aggravio dei possibili rischi idraulici, anche un più rapido esaurimento dei deflussi e una riduzione di apporti alla falda, e in definitiva una riduzione delle risorse idriche utilizzabili. L'urbanizzazione degli ultimi decenni ha configurato situazioni di rischio idraulico significative conseguentemente alla perdita di capacità di invaso del territorio connessa alla sensibile riduzione dei volumi del drenaggio minuto (scoline, fossi...).

Alla luce di quanto descritto, si pone il problema, nella pianificazione, sia di bacino che non, di adottare strumenti che garantiscano la sostenibilità di lungo periodo di un assetto idrografico. In particolare, è necessario limitare in futuro possibili effetti di aggravio delle piene legati alla progressiva urbanizzazione e all'impermeabilizzazione dei suoli conseguente alle trasformazioni di uso del suolo.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve invece prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di "invarianza idraulica" delle trasformazioni di uso del suolo.

La L.R. n. 22 del 23 novembre 2011 introduce all'art. 10, il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, definito nel seguente modo:

"Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."

Si evidenzia che la predisposizione dei volumi di invaso di laminazione-raccolta, di cui all'art. 13 della suddetta L.R. n. 22 del 2011, a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.

Tali prestazioni, come sopra descritto, sono riconducibili a due meccanismi di controllo "naturale" dei deflussi:

- a) l'infiltrazione e l'immagazzinamento delle piogge nel suolo (fenomeni rappresentati in via semplificativa dal coefficiente di deflusso);
- b) la laminazione, che consiste nel fatto che i deflussi devono riempire i volumi disponibili nel bacino prima di poter raggiungere la sezione di chiusura.

Il criterio dell'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici che si propone prevede la compensazione delle riduzioni sul meccanismo sopra individuato con la lettera a) attraverso il potenziamento del meccanismo individuato con la lettera b).

A tal fine, predisporre nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti prima che si verifichi deflusso dalle aree stesse fornisce un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone (nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi) l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce, invece, automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Ad esclusione di tali circostanze particolari, è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Per questo, il criterio contenuto nella L.R. n. 22 del 2011 si applica, per equità, a tutto il territorio regionale, senza distinzione fra pianura e collina-montagna, salvo disposizioni più restrittive approvate dalle norme di attuazione dei piani di bacino/distretto o da altri strumenti di settore ricadenti all'interno dello stesso territorio regionale; inoltre, esso tiene conto dell'effettivo grado di consumo della risorsa associato ad ogni singolo intervento, e richiede azioni compensative proporzionate di conseguenza; infine, il criterio consente di tenere in considerazione i benefici derivanti dalla realizzazione di reti di drenaggio (fognature) nelle quali avviene in certa misura una laminazione delle piene.

E' inoltre importante ricordare che l'invarianza idraulica non deve solo essere riferita alla portata scaricata, infatti per garantirla concorrono anche altri elementi tra i quali si evidenziano:

- a) **L'invarianza del punto di recapito.** Oltre a mantenere invariata la portata generata dal lotto oggetto di trasformazione è infatti opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, ciò consente di non aggravare altre reti;
- b) **Le quote altimetriche.** Nel passato, spesso, la realizzazione di nuove lottizzazioni comportava l'innalzamento del piano campagna con conseguenti forti disagi per le aree limitrofe, fortemente percepibili in assenza di opportuni studi di carattere idraulico. A tutela delle aree limitrofe è dunque buona norma mantenere inalterata la quota del piano campagna oggetto di trasformazione;

- c) **La capacità di scolo delle aree limitrofe.** Altro importante aspetto da valutare è la capacità di deflusso delle aree limitrofe all'area di intervento. Per la realizzazione delle nuove lottizzazioni spesso appare necessario tombare piccole affossature, scoline o fossi di campagna. L'eliminazione di tali sistemi, oltre a ridurre notevolmente il volume di invaso distribuito sul territorio (volume che, in aggiunta a quello necessario a garantire l'invarianza della portata scaricata, va realizzato e collegato ai sistemi di scolo preesistenti) può comportare l'impossibilità di scarico delle aree afferenti a tali fossi/scoline. E' opportuno dunque, qualora sia strettamente necessario, procedere con la chiusura di tali sistemi, realizzarne di nuovi capaci (in termini di dimensioni e quote) di raccogliere le acque provenienti dalle aree di monte, se necessario trattenerle, e convogliarle verso valle. Di norma è dunque consigliato realizzare al confine delle aree di intervento dei fossi o delle condotte di "gronda" che mantengono idraulicamente isolata la nuova lottizzazione dal resto del territorio e al contempo consentano il deflusso delle aree limitrofe.

Particolari condizioni al contorno potrebbero rendere impossibile la coesistenza di tutti i punti sopra elencati necessari a garantire l'invarianza idraulica. In questi casi è necessario che il professionista contatti gli enti gestori competenti per definire eventuali ulteriori accorgimenti o compensazioni.

5.1. MODALITA' DI CALCOLO DEI VOLUMI E DEGLI INVASI DI COMPENSAZIONE

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^0(\phi/\phi^0)^{(1/(1-n))} - 15I - w^0P$$

Dove:

$w^0 = 50$ mc/ha

ϕ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

ϕ^0 = coefficiente di deflusso prima della trasformazione

I e P sono espressi come frazione dell'area trasformata

$n=0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta - orientativamente - da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997). Per le classi denominate come "Significativa" e "Marcata" impermeabilizzazione come di seguito definite, è ammesso l'utilizzo di un valore diverso del parametro n qualora opportunamente motivato da un'analisi idrologica specifica contestualizzata al sito oggetto di trasformazione.

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, St), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ^0 si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^0 = 0.9Imp^0 + 0.2Per^0$$

$$\phi = 0.9Imp + 0.2Per$$

In cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice^o) o dopo (se non c'è l'apice^o).

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- a) quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I;
- b) quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri Interventi anche non impermeabilizzanti;
- c) quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione;
- d) quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) z tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione.

Oltre che alla superficie territoriale St, il calcolo dei valori I, P, Imp e Per può essere riferito anche alla superficie dell'intero bacino scolante, Sb, di cui l'area dell'intervento fa parte. In questo caso, il volume w ottenuto con la formula, deve essere moltiplicato per la superficie Sb [ha]. Nei due casi si ottiene un valore sostanzialmente equivalente e la scelta della superficie di riferimento è essenzialmente legata a motivi di praticità. In caso di significative discrepanze nei due valori calcolati, si consiglia di adottare il valore più cautelativo.

Si noti che gli indici Imp ed I, Per e P sono concettualmente diversi: Imp e Per servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale (che esprime la capacità del lotto di accettare le piogge prima di generare deflussi superficiali), mentre I e P rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata e inalterata (agricola) del lotto oggetto di intervento.

Per meglio illustrare la differenza, si consideri il caso ideale di un lotto che viene trasformato da area agricola/incolto a verde urbano senza elementi di impermeabilizzazione. In tal caso, i coefficienti di deflusso rimangono uguali nelle condizioni ante operam e post operam $[(\phi/\phi^0) = 1]$.

Se metà del lotto viene mantenuto in condizioni agricole $w = 18.5$ mc/ha mentre se tutto il lotto viene sistemato a verde, $w = 35$ mc/ha.

L'esempio serve ad illustrare il concetto per cui ad ogni regolarizzazione delle superfici (riduzione delle scabrezze e delle depressioni superficiali, miglioramento delle condizioni di drenaggio, ecc.) si associa una perdita di capacità di invaso. In letteratura (CSDU, 1997) si trovano indicazioni riguardo al fatto che l'invaso specifico di superfici urbanizzate, anche se permeabili, può essere valutato cautelativamente in 15 mc/ha, mentre di regola si suppone che superfici non urbanizzate abbiano una capacità di invaso di 50 mc/ha. Quindi anche in assenza di impermeabilizzazioni il principio dell'invarianza idraulica richiede di tenere conto del volume di invaso perso.

5.2. INDICAZIONI PER L'AREA IN TRASFORMAZIONE

Nel seguito vengono fornite indicazioni di tipo tecnico riguardo alle modalità idraulico realizzative consigliabili per i volumi di compensazione, e indicazioni di tipo metodologico relativamente alle modalità di stesura degli studi idrologici richiesti nei casi di maggiore impegno.

La classificazione che segue consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione è riportata nella seguente tabella.

Classe di intervento	Definizione
a) Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
b) Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione comprese fra 0.1 e 1 ha
c) Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione comprese fra 1 e 10 ha Intervento su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0.3$
d) Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp > 0.3$

Dal punto di vista idraulico, l'efficacia della laminazione operata attraverso dispositivi di invaso è condizionata da due parametri fondamentali:

- la dimensione delle luci di scarico dell'invaso (condotti o stramazzi);
- il tirante idrico massimo di cui si consente la formazione all'interno dell'invaso.

I due aspetti sono fra loro collegati: se si realizza un invaso profondo con la formazione di un tirante idrico alto è necessario predisporre luci di piccole dimensioni per mantenere la portata in uscita a valori accettabili, a parità di portata in ingresso e di volume totale dell'invaso.

E' poi da considerare che, a parità di luce di efflusso e di tirante idrico massimo consentito, l'effetto di laminazione dipende significativamente dal volume e dalla durata totale della pioggia.

Fissare regole generali per i criteri di dimensionamento delle luci di scarico è difficile in quanto è necessario riferirsi a condizioni operative sempre connotate da un margine di convenzionalità.

Del resto, nel caso di piccoli interventi, corrispondenti ai casi di trascurabile o modesta impermeabilizzazione potenziale, gli oneri connessi allo sviluppo di dimensionamenti di dettaglio eccedono i benefici in termini di protezione idraulica del territorio che si possono effettivamente conseguire.

Viceversa, nei casi di significativa marcata impermeabilizzazione potenziale é assai opportuno eseguire una verifica di maggior dettaglio dell'effettivo comportamento laminativo dei dispositivi di invaso previsti dai progetti. In tal modo, con accorgimenti relativamente semplici, è possibile mantenere sotto controllo l'efficacia della laminazione e perseguire una politica attiva di invarianza idraulica.

Alla luce di queste considerazioni, sono stati stabiliti i seguenti criteri da applicare se non diversamente previsto nella parte dispositiva del documento tecnico di riferimento:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula di calcolo del volume minimo

- di invaso w, ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;
- b) nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al soddisfacimento dei requisiti della suddetta formula è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
 - c) nel caso di significativa impermeabilizzazione, si consiglia di dimensionare le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di 30 anni;
 - d) nel caso di marcata impermeabilizzazione, si richiede la presentazione di uno studio di maggiore dettaglio i cui contenuti sono individuati nei passaggi successivi al presente capitolo.

Per le previsioni degli strumenti di pianificazione territoriale, generale e attuativa vigenti alla data di entrata in vigore della D.G.R. 53/2014, solamente per i casi a) e b) sopra riportati, in alternativa all'utilizzo della formula per il calcolo del volume minimo di invaso, può essere adottato il dimensionamento per una capacità di invaso pari ad almeno 350 metri cubi per ogni ettaro di superficie impermeabilizzata.

Nei casi di significativa impermeabilità in alternativa all'utilizzo della formula, per il dimensionamento del volume di invaso è facoltà del soggetto proponente di avvalersi di uno studio di maggiore dettaglio come nei casi previsti per la marcata impermeabilizzazione.

Considerata la particolare criticità in cui si trova il territorio, nel caso lo stato di fatto dell'area oggetto di studio risulti già urbanizzata, per i casi di significativa e marcata impermeabilizzazione oltre al rispetto dei criteri sopra indicati, la portata massima imposta in uscita (allo scarico) nella configurazione di progetto non può essere superiore a quella desumibile da un coefficiente idrometrico di 20 litri al secondo per ettaro in riferimento ad elaborazioni di pioggia per $T_r=30$ anni.

Il valore deve essere inteso in via preliminare come predimensionamento delle opere. In situazioni di difficile raggiungimento del limite pari 20 litri al secondo per ettaro, ad esempio in aree ristrette e fortemente impermeabilizzate, lo stesso può essere oggetto di modifica da parte dell'Autorità Idraulica o del Gestore del Servizio Idrico Integrato (SII) che esprimono parere sul progetto e rilasciano l'autorizzazione allo scarico o all'allaccio.

Il manufatto di recapito nel corpo idrico ricettore, deve essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti tecnici (quali opere di dissipazione dell'energia) per evitare l'insorgere di fenomeni erosivi nel corso d'acqua.

Ai fini del dimensionamento dei tiranti ammessi e delle luci di scarico, ferma restando la possibilità di effettuare studi idrologici e idraulici di maggiore approfondimento, si consiglia di ricorrere alla equazione di continuità del volume di invaso considerando come portata in ingresso l'idrogramma calcolato per il lotto con il metodo cinematico per assegnata durata di pioggia e tempo di ritorno, e come portata in uscita quella stimabile con una scala di deflusso della luce di scarico.

Per quanto concerne gli interventi di marcata impermeabilizzazione potenziale (quelli su aree superiori ai 10 ha con superficie impermeabile maggiore del 30%) devono essere sottoposti a verifiche idrologiche di maggior dettaglio. Tali verifiche devono di regola comprendere i seguenti passi:

- a) individuazione del bacino idrografico del corpo idrico recettore degli scarichi di acque meteoriche provenienti dal lotto in trasformazione;
- b) valutazione di un idrogramma di piena del corpo idrico recettore corrispondente al colmo di portata attesa;
- c) valutazione dell' idrogramma di piena proveniente dal solo lotto in trasformazione, rispettivamente prima e dopo la trasformazione; tale idrogramma viene valutato di regola con il metodo cinematico per una pioggia di tempo di ritorno di 30 anni di durata pari al tempo di corrivazione del bacino del corpo idrico recettore;
- d) valutazione, mediante un opportuno modello idrologico ed idraulico, dell'effettivo comportamento di laminazione dei dispositivi di invaso previsti, e dimensionamento dei dispositivi di scarico del lotto, in relazione al tirante idrico che si verifica nel volume di invaso, in modo da garantire l'invarianza del colmo di portata;
- e) sovrapposizione degli idrogrammi di piena del corpo idrico recettore e del lotto dopo la trasformazione, e verifica del mantenimento del colmo di piena alle condizioni precedenti la trasformazione.

In assenza di informazioni specifiche sul corpo idrico recettore, tali da consentirne una valutazione più accurata dell'idrogramma di piena da assumere a base della progettazione, si considera un idrogramma di piena convenzionale di forma triangolare, definito in modo univoco dai tre parametri della portata al colmo, del tempo a cui si verifica il colmo di portata dall'inizio dell'evento di piena e dal tempo dal colmo all'esaurimento della piena. Il colmo viene di regola valutato con i metodi esposti in precedenza, e in particolare, di preferenza, con il metodo razionale, e per un tempo di ritorno di 30 anni.

La durata dell'idrogramma di piena del corpo idrico recettore viene assunta pari a 3 volte il tempo di corrivazione del bacino del corpo idrico recettore, valutato con i criteri espressi in precedenza. Il colmo di piena si verifica dopo un tempo pari al tempo di corrivazione e la piena si esaurisce dopo un tempo ulteriore pari a 2 volte il tempo di corrivazione.

In particolari e motivate condizioni, può essere adottata una diversa valutazione ricorrendo a modelli afflussi-deflussi di maggiore dettaglio.

I volumi calcolati con i metodi sopra descritti indicano i volumi minimi da realizzare al fine di garantire l'invarianza idraulica in termini di portata scaricata al recapito finale e devono essere realizzati in modo tale da essere pienamente efficienti. I volumi calcolati nel caso di trascurabile impermeabilizzazione, non necessitano di manufatto di regolazione delle portate, è sufficiente che siano protetti in sezione di chiusura da valvole di non ritorno di tipo a clapet. Diversamente i volumi calcolati nel caso di modesta e significativa impermeabilizzazione devono essere afferenti ad un manufatto di regolazione delle portate per esempio un manufatto con bocca tarata o una stazione di sollevamento. Per quanto concerne il caso di marcata impermeabilizzazione, i manufatti di protezione devono essere stabiliti e dimensionati in relazione agli esiti degli studi di maggiore dettaglio.

Fatto salvo quanto previsto dal Titolo IV della DGR n. 53 del 27/01/2014 (pubblicata sul BURM n. 19 del 17/02/2014), il valore determinato dal dimensionamento dell'invarianza idraulica rappresenta un elemento prestazionale da conseguire attraverso la realizzazione di interventi derivanti da un'opportuna combinazione di una o più soluzioni tipologiche.

In sede di redazione/variazione degli strumenti di pianificazione territoriale, vanno considerate le misure relative all'invarianza idraulica, ancorché la loro definizione ed attuazione possa essere rimandata a fasi successive.

In sede di approvazione di Strumenti Urbanistici Attuativi deve essere redatto uno schema di valutazione dell'invarianza idraulica valutando gli interventi utili a garantire la stessa. La progettazione esecutiva di detti interventi può avvenire all'interno delle opere di urbanizzazione, per gli interventi su aree pubbliche e in sede di permesso di costruire per quelli su aree private.

L'applicazione delle misure per l'invarianza idraulica, qualora richieste, costituisce ulteriore elemento da soddisfare per il rilascio del titolo abilitativo alla realizzazione degli interventi edilizi.

5.3. INDICAZIONI OPERATIVE E MISURE PER LA PERMEABILITA' DELL'AREA

La D.G.R. 53/2014 prevede in via prioritaria che l'effetto dell'impermeabilizzazione sia compensato con volumi di invaso la cui dimensione venga calcolata in ragione del tasso di impermeabilizzazione indotto. Concettualmente, questo equivale a potenziare la capacità di laminazione del bacino per compensare la perdita di capacità di infiltrazione. E' chiaro che si tratta di una estrema schematizzazione di fenomeni in realtà molto complessi e fra loro interconnessi, e l'unico scopo della schematizzazione è quello di produrre una metodica razionale di calcolo degli oneri da corrispondere per rendere sostenibile il consumo della risorsa territoriale.

A livello realizzativo, i volumi di invaso possono essere ricondotti agli schemi di Figura 5.1, Figura 5.2, Figura 5.3 e Figura 5.4. Nei diversi casi, si evidenzia un ruolo della rete fognaria che deve essere valutato.

In linea di massima, si può considerare che il volume totale delle condotte di fognatura sia efficace all'80% ai fini dell'invarianza idraulica; questo significa che l'80% del volume totale della rete fognaria interna al lotto può essere considerato in diminuzione del valore di volume minimo d'invaso calcolato attraverso l'apposita equazione.

I volumi di invaso vanno di regola realizzati come aree di espansione poste a monte del punto di scarico. E' da evitare il caso di volumi depressi rispetto al punto di scarico, nel qual caso si verificherebbe un riempimento e la successiva necessità di scolo meccanico.

In linea generale non deve essere previsto lo scarico diretto con sollevamento meccanico nel corpo idrico recettore. Nel caso sia dimostrata l'impossibilità di una soluzione alternativa è necessario prevedere luci di efflusso adeguatamente dimensionate a valle del sollevamento, sulla base delle indicazioni dell'autorità idraulica competente o del gestore del SII, in modo da consentire la limitazione alle portate uscenti richiesta.

I volumi di invaso sono invece da vedere come zone periodicamente allagabili, che però vengono mantenute drenate in condizioni di tempo asciutto. Ciò previene fra l'altro problemi di tipo igienico-sanitario connessi al trattenimento e allo stoccaggio delle acque.

Nella grande varietà di soluzioni progettuali, che sconsigliano di definire in modo rigido soluzioni "tecnicamente conformi", si possono comunque individuare le tipologie di soluzione seguenti:

- a) vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, sia aperta e sia coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- b) invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso, è richiesto uno studio idraulico);
- c) depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;
- d) dimensionamento con "strozzatura" delle caditoie in modo da consentire un invaso su strade e piazzali (richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi);
- e) dimensionamento con "strozzatura" delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di invaso in modo da consentire un invaso sulle coperture (richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi; i volumi così realizzati servono solo per la quota di impermeabilizzazione imputabile alle coperture, mentre quelli che servono per strade, piazzali ecc. devono essere realizzati a parte);
- f) sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc di tubo o canale = 0.8 mc di invaso);
- g) mantenimento di aree allagabili (es. verde, piazzali) con "strozzatura" adeguata degli scarichi (richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi);
- h) scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;
- i) scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc.) purché il volume di invaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;
- j) scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.

In ogni caso laddove sussistano condizioni idrogeologicamente compatibili vanno favoriti prioritariamente i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo oggetto di trasformazione o comunque in un suo intorno significativo.

Di regola è preferibile che si realizzino volumi allagabili in aree verdi con superfici in terreno naturale, associate a un uso ricreativo e a una sistemazione paesaggistica compatibili con il periodico allagamento; caso per caso il progettista può scegliere di realizzare i volumi richiesti in forma di vasche impermeabili, ad es. in calcestruzzo armato, sia a cielo aperto sia con copertura.

E' possibile ricorrere all'invaso sulle superfici dei tetti degli edifici; in questo caso, il volume minimo da predisporre sui tetti deve essere proporzionato sulla sola quota di impermeabilizzazione dovuta agli edifici, mentre a compensazione delle altre superfici impermeabilizzate sulla superficie territoriale dell'intervento, poste al di fuori della sagoma dei tetti, dovrà essere predisposto a terra un volume minimo d'invaso commisurato alla quota di impermeabilizzazione ad esse corrispondente.

Nel caso di invaso sui tetti, e comunque necessario dimensionare i pluviali come dispositivi di sfioro in grado di smaltire la portata corrispondente alla superficie in condizioni di deflusso precedenti l'impermeabilizzazione, e verificare che nelle condizioni di esercizio non si verifichino condizioni di troppo pieno dell'invaso posto sul tetto tali da provocarne la tracimazione.

In assenza di una valutazione idraulica sulle luci di efflusso, i volumi di laminazione vanno messi "in serie" rispetto al sistema di drenaggio.

La scelta di soluzioni "in parallelo", di per sé preferibili in molti casi dal punto di vista tecnico, richiede la presenza a valle della vasca di un dispositivo di limitazione delle immissioni nel corpo ricevente, e può essere accettata solo dietro presentazione di apposita relazione idraulica che ne descriva il funzionamento.

La differenza fra dispositivi in serie e dispositivi in parallelo è infatti che i primi operano una laminazione delle piene in presenza di qualsiasi condizione di deflusso, mentre i secondi entrano in funzione solo quando la portata supera valori prefissati in corrispondenza dei quali il deflusso viene deviato al volume di invaso (Figura 5.5), per cui è necessario che siano fissate e condivise in sede di autorizzazione, in relazione alle condizioni del ricevente, le condizioni alle quali le vasche di laminazione entrano in funzione.

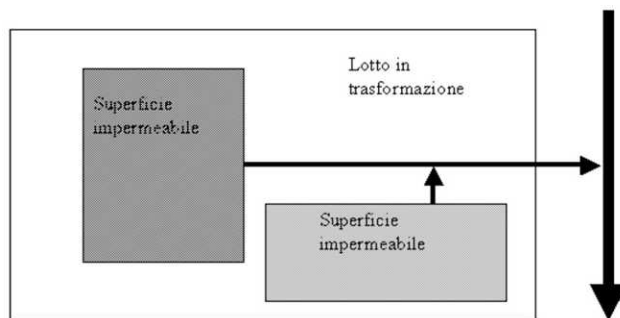


Figura 5.1 - A) schema di drenaggio "tradizionale": le superfici impermeabili vengono drenate con sistemi di fognatura che recapitano al corpo idrico ricevente

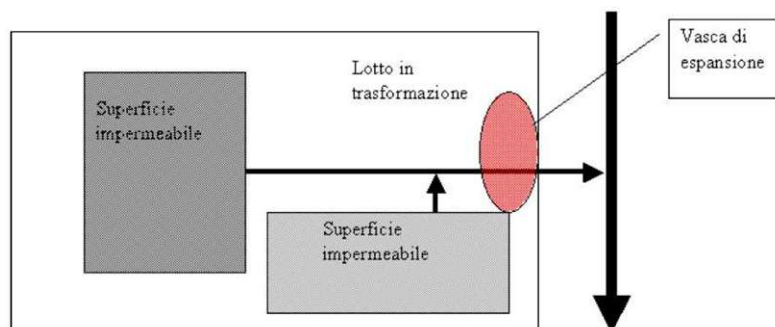


Figura 5.2 - B) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza costituito da una vasca di espansione posta a monte del punto di recapito; il volume di invaso viene calcolato in relazione al tasso di impermeabilizzazione indotto

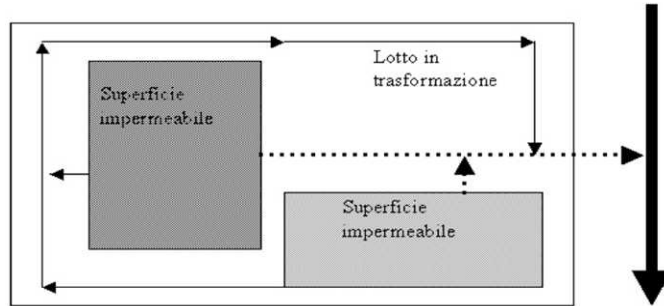


Figura 5.3 - C) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza costituito da un sovradimensionamento della rete di fognatura; al posto del percorso minimo (tratteggiato) si realizza un percorso più lungo nel quale le piene vengono laminate

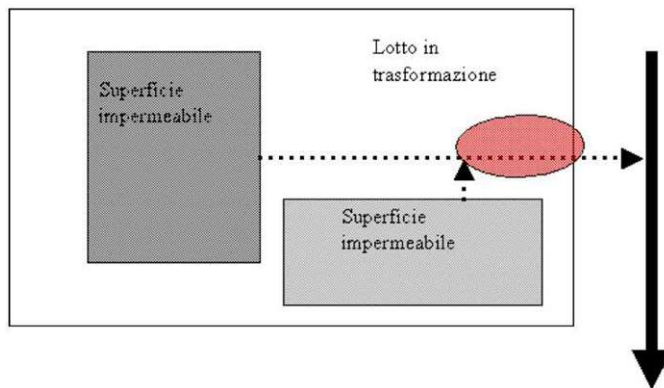


Figura 5.4 - D) schema di drenaggio con dispositivo di invarianza ibrido (sovradimensionamento della rete di fognatura + vasca di laminazione)

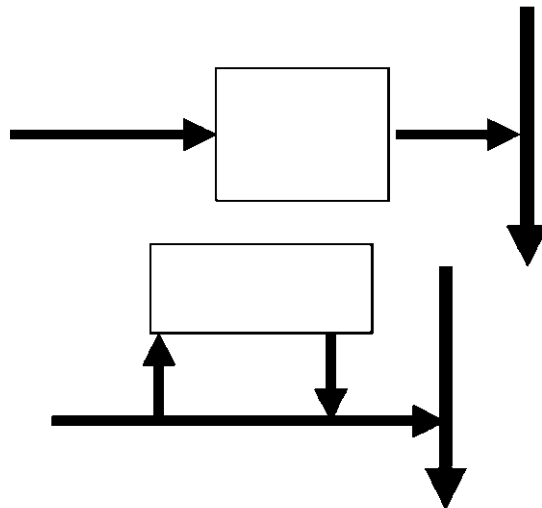


Figura 5.5 – Vasche in serie (sopra) e in parallelo (sotto)

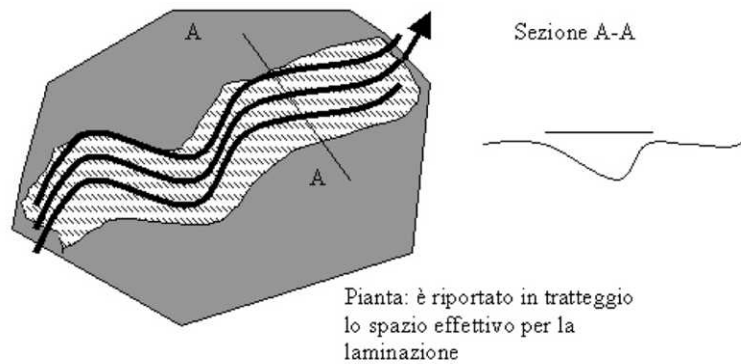


Figura 5.6 — situazione di formazione di una cunetta di deflusso preferenziale

A livello costruttivo il fondo delle vasche di espansione deve essere realizzato in modo da consentire lo scolo naturale (senza sollevamenti meccanici) di tutta l'area invasata.

Nel caso in cui a valle sia previsto un sollevamento meccanico, è necessario che tutte le parti della vasca possano essere drenate a gravita verso l'impianto di sollevamento. I volumi di invaso posti in serie rispetto al sistema di drenaggio non devono presentare "cunette di magra" in cui l'acqua trovi vie preferenziali di scolo, in assenza di valutazioni idrauliche specifiche sul funzionamento di tali cunette. Questo infatti riduce lo spazio effettivo per la laminazione (Figura 5.6).

Nel caso di impermeabilizzazioni dovute a strade, l'invarianza idraulica si può realizzare con un opportuno dimensionamento dei fossi laterali e delle canalette di drenaggio; in particolare, la totale impermeabilizzazione della superficie stradale porta a dimensionare, tramite la relazione di calcolo, un volume di invaso di circa 0.09 mc/mq di superficie stradale, ovvero poco più di 0.5 mc per ogni metro di lunghezza di una strada di larghezza pari a 6 m. Quindi la realizzazione di un fosso di volume pari a $(0.5 / 0.8) = 0.625$ mc/m soddisfa i requisiti di volume di compensazione richiesti.

Ovunque sia presente lo spazio necessario, è opportuno accoppiare tale volume a spazi di laminazione concentrati (aree di espansione), in corrispondenza delle immissioni nei corpi recettori. Questo consente fra l'altro di operare una blanda autodepurazione del deflusso, aumentandone i tempi di residenza nella rete scolante e la possibilità di sedimentazione dei solidi sospesi. In generale, è opportuno sviluppare comunque tutte le considerazioni idrauliche e geotecniche suggerite dal caso specifico, anche in relazione ai possibili effetti del sistema di drenaggio sulla stabilita della sede stradale. La figura seguente mostra uno schema di realizzazione dell'invarianza idraulica per un tracciato stradale.

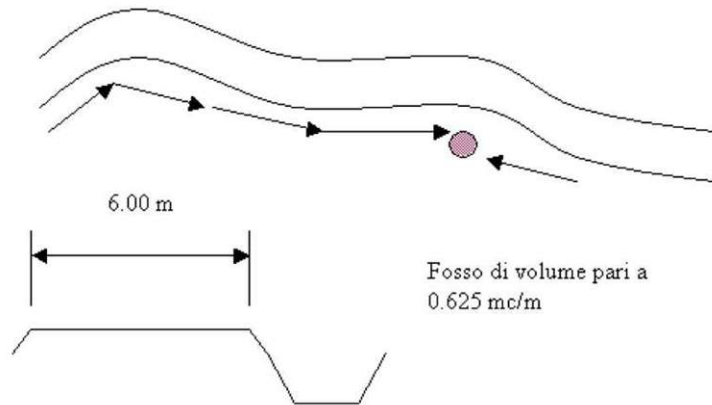


Figura 5.7 - schema di drenaggio con fossi e zone di espansione per la decantazione prima del recapito (sopra) e sezione esemplificativa (sotto)

E' richiesto di valutare i coefficienti di deflusso prima e dopo la trasformazione delle condizioni del suolo, in modo convenzionale e al solo scopo di calcolare il volume di invaso per l'invarianza idraulica, utilizzando le specifiche formule sopra riportate.

E' innanzitutto da precisare che il coefficiente di deflusso così calcolato può non essere adeguato per dimensionare le fognature e altre opere idrauliche, e non sostituisce le valutazioni specifiche del caso da parte del progettista.

In generale, ogni tipo di copertura che consenta la percolazione nel suolo almeno ai tassi di infiltrazione propri del suolo "naturale" in posto è da considerare permeabile.

Sono quindi certamente permeabili tutte le superfici mantenute a verde, a meno dell'ovvio controesempio di verde al di sopra di elementi interrati quali scantinati e similari, e di giardini pensili.

Le coperture del suolo che possono essere considerate permeabili comprendono il caso delle griglie plastiche portanti e di dispositivi similari. Si tratta di strutture di pavimentazione costituite da elementi a griglia con percentuale di vuoti molto alta, e con caratteristiche tali da non indurre una compattazione spinta del terreno.

Nel caso invece di elementi di pavimentazione tipo "Betonella" e similari, occorre valutare caso per caso il grado di impermeabilizzazione indotto, anche tenendo conto che, essendovi una percentuale di vuoti molto minore e una forte possibilità di compattazione del terreno al di sotto e negli interstizi degli elementi di pavimentazione, si può configurare una situazione di impermeabilità di fatto.

Con le stesse cautele devono essere trattate le superfici in misto granulare stabilizzato e altri materiali analoghi.

In linea di massima, si può valutare le superfici di queste ultime due tipologie come permeabili al 30-50%.

Sono invece da considerare impermeabili le superfici asfaltate e cementificate, oltre alle coperture degli edifici anche qualora presentino elementi a verde, giardini pensili ecc..

Ai fini della stima delle percentuali permeabili e impermeabili, nel caso in cui si presentino elementi da valutare caso per caso, è compito del progettista dell'intervento di trasformazione delle superfici certificare, attraverso gli elaborati progettuali, il tasso di permeabilità delle soluzioni adottate.

Qualora ci si trovi poi in situazioni particolari, come ad es. terreno di per sé impermeabile a causa della natura litopedologica o del grado di compattazione precedente alla trasformazione della superficie, tali per cui gli interventi di trasformazione della superficie non comportano effetti di incremento delle portate di piena defluente, è compito del progettista dell'intervento di trasformazione delle superfici dimostrare il non peggioramento delle condizioni di deflusso dalla superficie trasformata. La dimostrazione potrà avvenire, nei casi di trascurabile o modesta impermeabilizzazione, semplicemente attraverso la descrizione della natura dei terreni anche in riferimento alle indagini tecniche disponibili nella documentazione dei piani comunali, provinciali e del piano di bacino e ad eventuali indagini locali, mentre nei casi di significativa o marcata impermeabilizzazione è necessario realizzare prove di permeabilità superficiale con modalità commisurate alle caratteristiche dell'intervento e da valutarsi nell'ambito del procedimento autorizzativo.

Si rimarca l'importanza di riferire le valutazioni ad una permeabilità superficiale "idrologica", da valutarsi con prove idonee in situ sui primi centimetri di suolo, e non ad una permeabilità da prove di laboratorio riferita agli strati del primo sottosuolo come è uso ad es. per i problemi di subirrigazione e similari.

E' da osservare a tal proposito che gli strati superficiali del suolo sono sempre dotati di permeabilità molto più elevata di quella considerata dalle valutazioni di tipo geologico, e mostrano quasi sempre, se non particolarmente compattati, una notevole capacità di trattenimento dei millimetri di pioggia corrispondenti agli eventi di precipitazione critici.

In generale, e da attendersi che suoli a bassa capacità di accettazione delle piogge abbiano coefficienti di deflusso maggiori del valore convenzionale di 0.2, ma comunque minori di quelli assunti per le superfici artificiali (asfalto, cemento, laterizi...) convenzionalmente pari a 0.9.

In definitiva si può dire che nella generalità dei casi le prove di permeabilità e le valutazioni sulla permeabilità dei suoli possono al più portare a ridurre le esigenze di volume di invaso ma non ad annullarle completamente.

Di seguito, in via del tutto qualitativa, si riporta una tabella in cui sono indicati alcuni valori dei coefficienti attribuiti ai diversi tipi di uso del suolo:

TIPO DI SUPERFICIE	C
Superfici permeabili (aree agricole, aree verdi, boschi e/o assimilabili)	0.1-0.4
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ecc.)	0.5-0.7
Superfici impermeabili (tetti, strade, piazzali, ecc.)	0.8-1

I range di valori per ogni tipologia di superficie, sono espressi in funzione delle condizioni pedologiche, morfologiche, colturali, antropiche, ecc. del contesto indagato che possono variare significativamente all'interno di ciascuna classe. L'attribuzione dei valori viene rimandata alle valutazioni del progettista in rapporto all'assetto territoriale specifico.

5.4. INDICAZIONI PER LE AREE DI VERSANTE E DI COLLINA

Nel caso di interventi in territorio collinare e montano, fermo restando l'obbligo di prevedere idonei dispositivi di invarianza idraulica, è consigliabile realizzare, ovunque possibile, i volumi di invaso mediante opere di regimazione idrica (quali scoline, viminate, gradonate, terrazzamenti) distribuite su tutte le superfici non pavimentate della superficie territoriale dell'intervento. Queste opere di regimazione devono essere pensate per aumentare il tempo di persistenza del deflusso sulle superfici e il volume dinamico immagazzinato sulle stesse.

In questi casi, il volume di invaso utile è da computarsi come l'80 % del volume fisico realizzato a tergo dei rilevati prodotti dalle opere di regimazione.

In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge, in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di rimessaggio in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di pozzetti o vasche o condotte disperdenti in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. Il progettista deve documentare in tal caso, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 30 anni nei territori di collina e montagna.

Nelle trasformazioni che comportino un' impermeabilizzazione dei suoli, per le quali non siano previste canalizzazioni verso corpi idrici ricettori, e pertanto non è possibile convogliare le acque meteoriche all'interno di reticoli del tipo naturali o collettori fognari, l'adozione di nuovi sistemi di drenaggio necessari per il rispetto dell'invarianza idraulica, è subordinata alla presentazioni di studi specifici, in rapporto all'entità dell'impermeabilizzazione, con i quali siano dimostrate le condizioni di conservazione dell'equilibrio geomorfologico, idrogeologico ed idraulico dell'ambito territoriale in esame. La documentazione in cui sia dimostrato il rispetto di quanto sopra previsto sarà valutata dall'Autorità/Ente competente in sede di rilascio dei pareri previsti ai sensi delle specifiche norme di settore.

Occorre tenere presente che la mancanza di sistemi di scolo delle acque, in terreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante.

5.5. CRITERI DI SCELTA PROGETTUALI DEI DISPOSITIVI IDRAULICI

Esistono molti dispositivi differenti che possono essere impiegati su un sito specifico per garantire un drenaggio sostenibile. Ciascun sito avrà caratteristiche uniche e diverse che condizioneranno la scelta dei dispositivi. Non tutte le tecniche possono sempre essere impiegate e perciò è importante che la scelta venga fatta sin dallo stadio iniziale della progettazione di un'area urbana.

Per determinare la soluzione più idonea il criterio di selezione deve principalmente tenere conto di:

- a) Caratteristiche d'uso del suolo;
- b) Caratteristiche del terreno;

- c) Caratteristiche qualitative e quantitative richieste;
- d) Caratteristiche estetiche ed ecologiche richieste.

Queste caratteristiche sono descritte nei paragrafi seguenti ai quali segue una "tabella di sintesi" nella quale si può prendere visione delle principali caratteristiche idrauliche e tecniche dei dispositivi per il drenaggio urbano sostenibile in modo da avere una immediata valutazione del loro comportamento. Questo permetterà di poter selezionare già nelle prime fasi progettuali i componenti che meglio si adatteranno, di volta in volta, come elementi di prevenzione, di trasporto, e di eventuale pre-trattamento in conformità anche con quanto previsto dalla specifica normativa di settore regionale di cui alle N.T.A. del P.T.A. approvato con D.C.R. n. 145 del 26 gennaio 2010 (pubblicato sul Supplemento n. 1 al BURM n. 20 del 26 febbraio 2010).

Caratteristiche di uso del suolo

La destinazione d'uso del suolo in una determinata zona urbana risulta tra i fattori determinanti nella scelta dei dispositivi. Infatti in funzione dell'uso del suolo può essere o meno necessario un trattamento delle acque raccolte prima di rilasciarle nell'ambiente. Per le aree residenziali a bassa densità non è quindi necessario che vengano applicati trattamenti. Per le aree residenziali a media ed ad alta densità può essere necessario il trattamento delle acque di prima pioggia in relazione alla sensibilità del recapito finale.

Per le strade il criterio di progettazione di sistemi di drenaggio dipenderà in particolare dalla sensibilità e dalla vulnerabilità del recapito dell'acqua. Ai sensi dell'art. 42 delle N.T.A. del P.T.A. regionale, le acque meteoriche di dilavamento delle strade pubbliche e private non sono assoggettate alla disciplina delle acque reflue industriali e pertanto non devono essere convogliate in dispositivi di accumulo con relativo trattamento, ad eccezione dei casi previsti nel medesimo articolato.

Caratteristiche del terreno

Le caratteristiche del terreno possono restringere o precludere l'uso di particolari dispositivi di drenaggio.

In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione ricorrendo all'invarianza idraulica per il solo 50% dell'aumento di portata.

I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali.

Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 30 anni.

Caratteristiche qualitative e quantitative richieste

E' importante individuare se il dispositivo da realizzare debba soddisfare solo a esigenze di tipo quantitativo ovvero debba svolgere anche una funzione di trattamento delle acque raccolte. In quest'ultimo caso occorre necessariamente fare riferimento agli artt. 41 e 42 delle N.T.A. del P.T.A. regionale.

Relativamente all'aspetto del trattamento delle acque raccolte, risulta l'obbligo infatti, prima di rilasciarle nell'ambiente, di trattare tutte le acque di pioggia che possono essere state contaminate da inquinanti; in particolare si fa riferimento ad acque di dilavamento di piazzali o strade caratterizzati da presenza di olii o altre sostanze derivate da lavorazioni o da traffico.

Si dovrà pertanto ricorrere o a disoleatori appositamente predisposti o allo stoccaggio separato della prima parte inquinata della pioggia per poi inviarne il volume accumulato a depurazione mediante il sistema fognario nero. Sarà quindi indispensabile provvedere ad un nulla osta idraulico ed a uno per lo scarico in fognatura.

Nelle situazioni in cui, oltre ai fini del conseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici superficiali, si renda necessario adottare sia interventi di gestione delle acque di prima pioggia, sia azioni nei confronti dell'invarianza idraulica attraverso la realizzazione di vasche volano o laminazione, le stesse possono essere realizzate per soddisfare entrambe le esigenze qualitative e quantitative, nel rispetto dei parametri progettuali previsti per queste tipologie di manufatti.

Concorrono al calcolo dei volumi di laminazione oltre alle suddette opere tutti i manufatti scatolari di ripartizione/sollevarimento, ripartitori d'ingresso, ecc.) strutturalmente idonei a garantire uno stoccaggio anche temporaneo delle acque meteoriche di deflusso superficiale ricomprese all'interno della trasformazione che determina impermeabilizzazione.

Per quanto attiene agli aspetti quantitativi relativi all'invarianza, i dispositivi illustrati sono di diversa efficacia. I grandi volumi d'acqua infatti sono gestibili soprattutto con stagni ed invasi di grandi dimensioni, i dispositivi più semplici trovano applicazione per gli interventi meno importanti da un punto di vista dimensionale.

In linea generale per la realizzazione di misure compensative i volumi necessari possono essere ricavati secondo le seguenti principali modalità:

- a) realizzazione di parte o di tutte le superfici impermeabilizzate utilizzando materiali in grado di far infiltrare parte della precipitazione (e.g. grigliati erbosi);
- b) sovradimensionamento del collettori di raccolta delle acque bianche;
- c) disposizione di vasche interrate per la laminazione delle portate;
- d) predisponendo o ampliando fossati di scolo;
- e) maggiorando scoline e drenaggi nel caso di superfici stradali impermeabili;
- f) individuando aree verdi temporaneamente esondabili, da adibirsi a superfici di invaso;
- g) creando volumi riempiti con materiale granulare poroso nelle parti concave delle aree a verde.

Misure complementari sono quelle volte ad aumentare l'infiltrazione nel terreno e possono essere realizzate per mezzo di:

- a) bacini di infiltrazione. Raccolgono i deflussi dalle zone circostanti e ne consentono l'infiltrazione in tempi successivi;
- b) canali filtranti. Sono costituiti da trincee in grado di far filtrare nel terreno parte della portata;
- c) pavimentazioni filtranti. Costituite da superfici alveolari di materiale lapideo o sintetico.

Caratteristiche estetiche ed ecologiche

L'adozione dei dispositivi deve tener conto anche della necessita di accrescere i valori estetici ed ecologici di un'area urbana.

La futura manutenzione e gestione di un sito può influenzare la scelta delle tipologie di dispositivo. Per esempio in un luogo dove sia previsto del personale per la sfalcatura dell'erba o per altre attività paesaggistiche che si prenderanno cura del luogo regolarmente, potrà essere appropriato l'utilizzo dei vassoi. In altri siti, si possono prevedere interventi meno regolari, ma comunque si deve prevedere la manutenzione di bacini e zone umide. La manutenzione a lungo termine del sistema di drenaggio deve essere programmata già nei primi passi nel processo di progettazione.

La seguente tabella, tratta dalle Linee Guida della Regione Marche ("B" – Sviluppo della verifica per l'invarianza idraulica), contiene indicazioni per un primo orientamento nella scelta dei dispositivi idraulici in base alle caratteristiche specifiche dei siti urbani e a seconda delle prestazioni quantitative e qualitative e dei valori estetici ed ecologici richiesti.

Codice	DISPOSITIVO	PROCESSO				GESTIONE			DESTINAZIONE D'USO						SPAZIO DISPONIBILE		TIPO DI TERRENO		RISCHIO IDRAULICO				INQUINAMENTO				VALORE ESTETICO	VALORE ECOLOGICO	COSTI	MANUTENZIONE
		Infiltrazione	Detenzione/ritenzione	Trasporto	Rovestimento	Controllo locale	Controllo nel territorio	Controllo territoriale	Residenziale a bassa densità	Residenziale ad alta densità	Strade	Commerciale	Industriale	Idrificazione	Contaminata	Basso	Alto	Impermeabile	Permeabile	Realizzazione a priori	Realizzazione in fase	Realizzazione in fase	Realizzazione in fase	Realizzazione in fase	Realizzazione in fase	Realizzazione in fase				
D1	Tetti verdi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO			
D2	Cisterne di raccolta	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	BASSO	ALTO	ALTO	ALTO			
D3	Cisterne domestiche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO			
D4	Superfici permeabili	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO			
D5	Sistemi di bioritenzione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO			
D6	Fasce di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO			
D7	Gallerie di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BASSO	BASSO	BASSO	MEDIO			
D8	Cisterne Sotteranee	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	MEDIO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO			
D9	Sistemi modulari noncellulari	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	BASSO	NA	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO			
D10	Bacini di infiltrazione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	BASSO	BASSO	MEDIO			
D11	Vassoi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	MEDIO	MEDIO	ALTO	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO			
D12	Bacini di detenzione	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BASSO	MEDIO	BASSO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO	BASSO			
D13	Zone umide	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BUONO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	ALTO	ALTO	ALTO			
D14	Stagni	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	BUONO	BASSO	ALTO	MEDIO	ALTO	BUONO	MEDIO	MEDIO	MEDIO			

5.6. INDICAZIONI SPECIFICHE PER L'AREA IN ESAME

La D.G.R. n° 53/2014 stabilisce infine che, **in sede di redazione/variazione degli strumenti di pianificazione territoriale, vanno considerate le misure relative all'invarianza idraulica, ancorché la loro definizione ed attuazione possa essere rimandata a fasi successive.**

In pratica, lo schema di valutazione dell'invarianza idraulica, insieme agli interventi utili a garantire la stessa, dovrà essere definito in sede di Strumenti Urbanistici Attuativi, nei casi in cui questi siano previsti. La progettazione esecutiva di questi interventi potrà invece avvenire nell'ambito delle opere di urbanizzazione, per gli interventi su aree pubbliche, e in sede di permesso di costruire per quelli su aree private.

Nella situazione specifica, l'area di proprietà ricadente all'interno della Zona A1 è pari **616** mq, valore corrispondente anche alla superficie effettivamente trasformata. La trasformazione rientrerà quindi tra quelle di tipo **"trascurabile"** (caso **a**). Nella tabella che segue sono ripartite le superfici interessate dal Piano di Recupero.

N°	Tipo di superficie	Situazione Attuale (mq)	Situazione dopo la trasformazione (mq)
1	Area ricadente in Zona A1	616.00	
2	Superficie oggetto di trasformazione	616.00	
3	Superficie inalterata	0.00	
4	Fabbricati	51.16	146.05
5	Superfici permeabili o semipermeabili	564.84	469.95

In merito alla precedente tabella si precisa che, per lo stato di progetto, sono stati considerati anche i marciapiedi previsti per il corpo di fabbrica principale anche se, molto probabilmente, queste superfici saranno realizzate in materiale semipermeabile.

5.6.1. VOLUME INVASO

Nel foglio di calcolo fornito dalla Regione Marche, il cui quadro riassuntivo è riportato in allegato, ai fini della determinazione del volume d'invaso sono stati inseriti i seguenti valori:

Superficie	Estensione (mq)
Totale	616.00
Impermeabile esistente	51.16
Permeabile esistente	564.84
Totale trasformata	616.00
Inalterata	0.00

Impermeabile trasformata (fabbricato e marciapiedi)	146.05
Permeabile trasformata	469.95

Il volume d'invaso calcolato è pari a:

$$V = 5.10 \text{ mc}$$

In linea generale, tale capacità di laminazione potrebbe essere almeno in parte assicurata dalle condotte, dai pozzetti e dagli altri dispositivi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

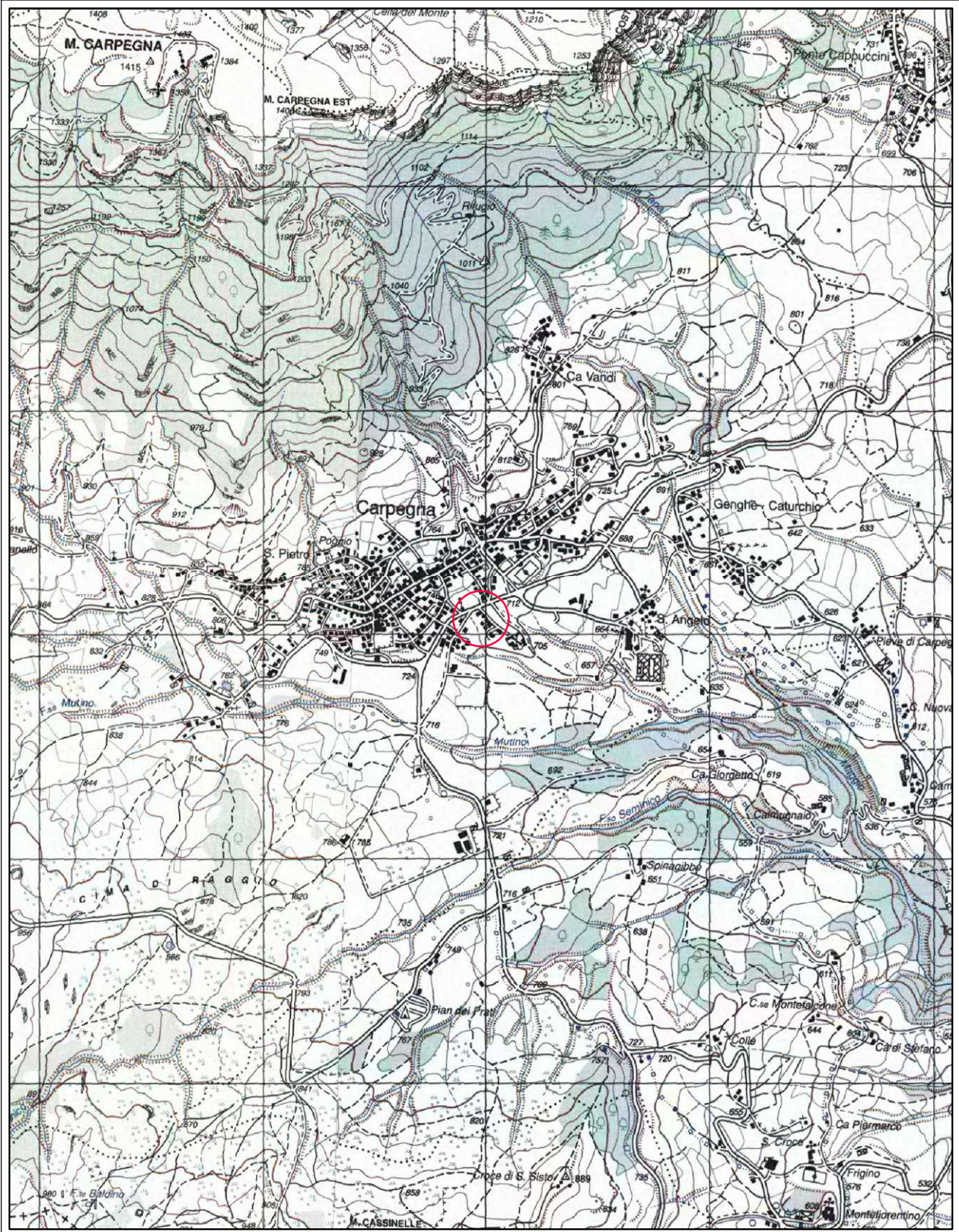
Considerato, tuttavia, che la trasformazione interessa un'area inferiore a 0.1 ha (616 mq - trascurabile impermeabilizzazione potenziale) e che l'incremento di superficie impermeabilizzata sarà minore di 100 mq (146.05 – 51.16 = 94.89 mq), non sarà necessario prevedere dispositivi di laminazione.

CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA

scala 1:25000

Foglio 279 - Urbino

Sezione IV - Sassocorvaro



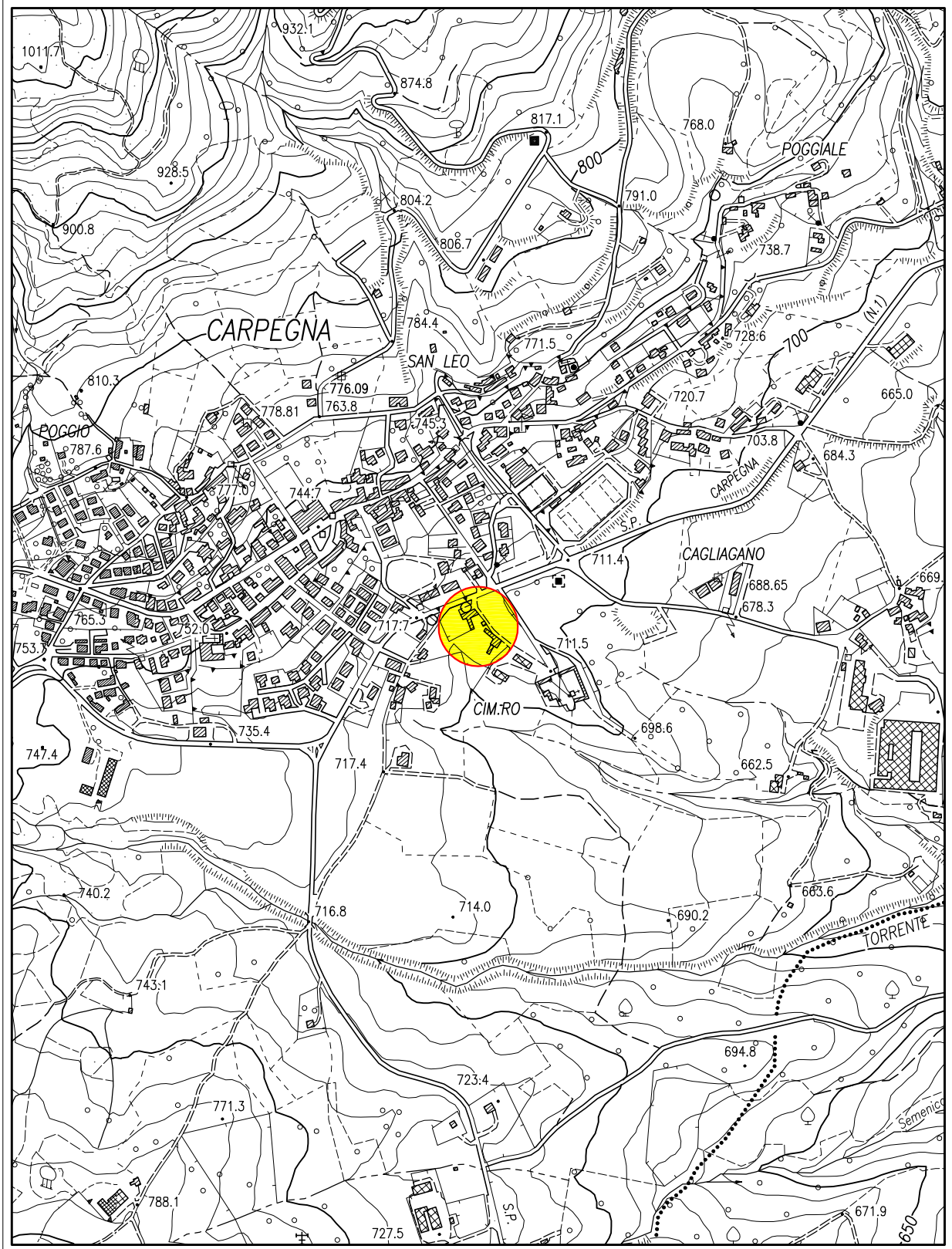
AREA DI INTERVENTO

CARTA TECNICA NUMERICA REGIONE MARCHE

scala 1:10000

Foglio 279 - Urbino

Sezione 279010 - Carpegna

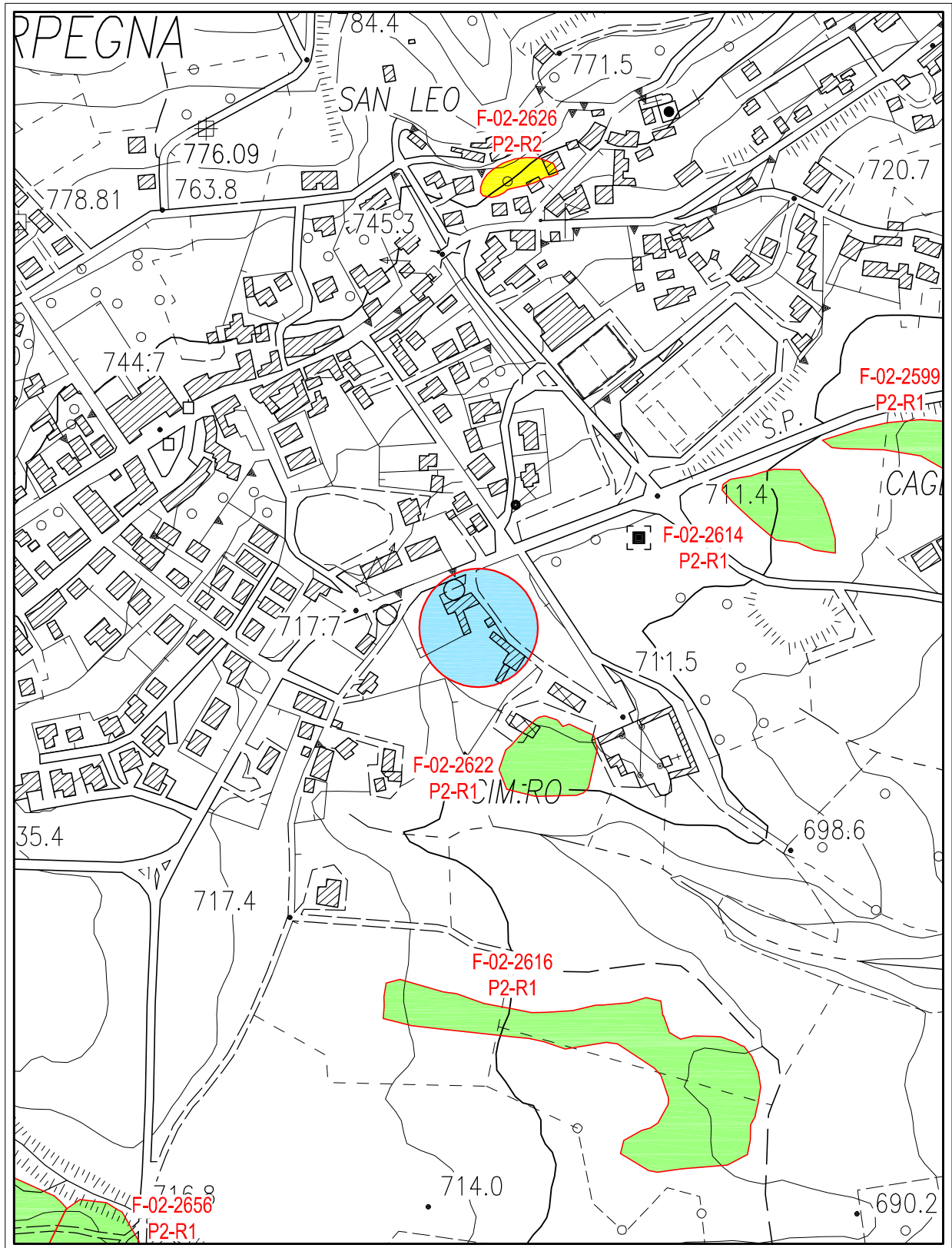


AREA DI INTERVENTO

PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

scala 1:5000

Tavola RI_9d



CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE P.R.G. VIGENTE

COMUNE DI CARPEGNA

(Provincia di Pesaro)

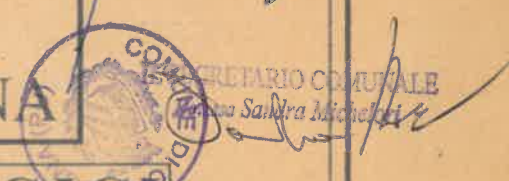
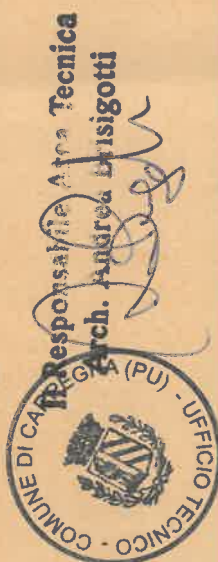
PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE GENERALE



30 GEN 2009

COMMISSARIO AD ACTA
Arch. Rodolfo Novelli
D.G.R. 226 del 20/03/2007



SUPPORTI GEOLOGICI

**CARTA DELLE
PERICOLOSITA' GEOLOGICHE**

SCALA 1:10.000

Progettazione:

Studio GE.A.TE.ST.
di Dr. Giovanni Montini
Via Canavaccio n. 40 - 61030 URBINO (PS)

Collaborazione:

PERIGEO STUDIO ASSOCIATO
di Amantini Dr. Gianni & Crinelli Dr. Raoul
BADIA TEDALDA (Ar) - CARPEGNA (PS)



LEGENDA

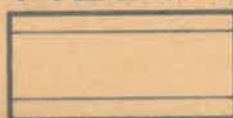
GRADO DI PERICOLOSITA'

BASSA



Corrisponde a situazioni geologico - tecniche e geomorfologiche apparentemente stabili, sulle quali però permangono dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.

MEDIA

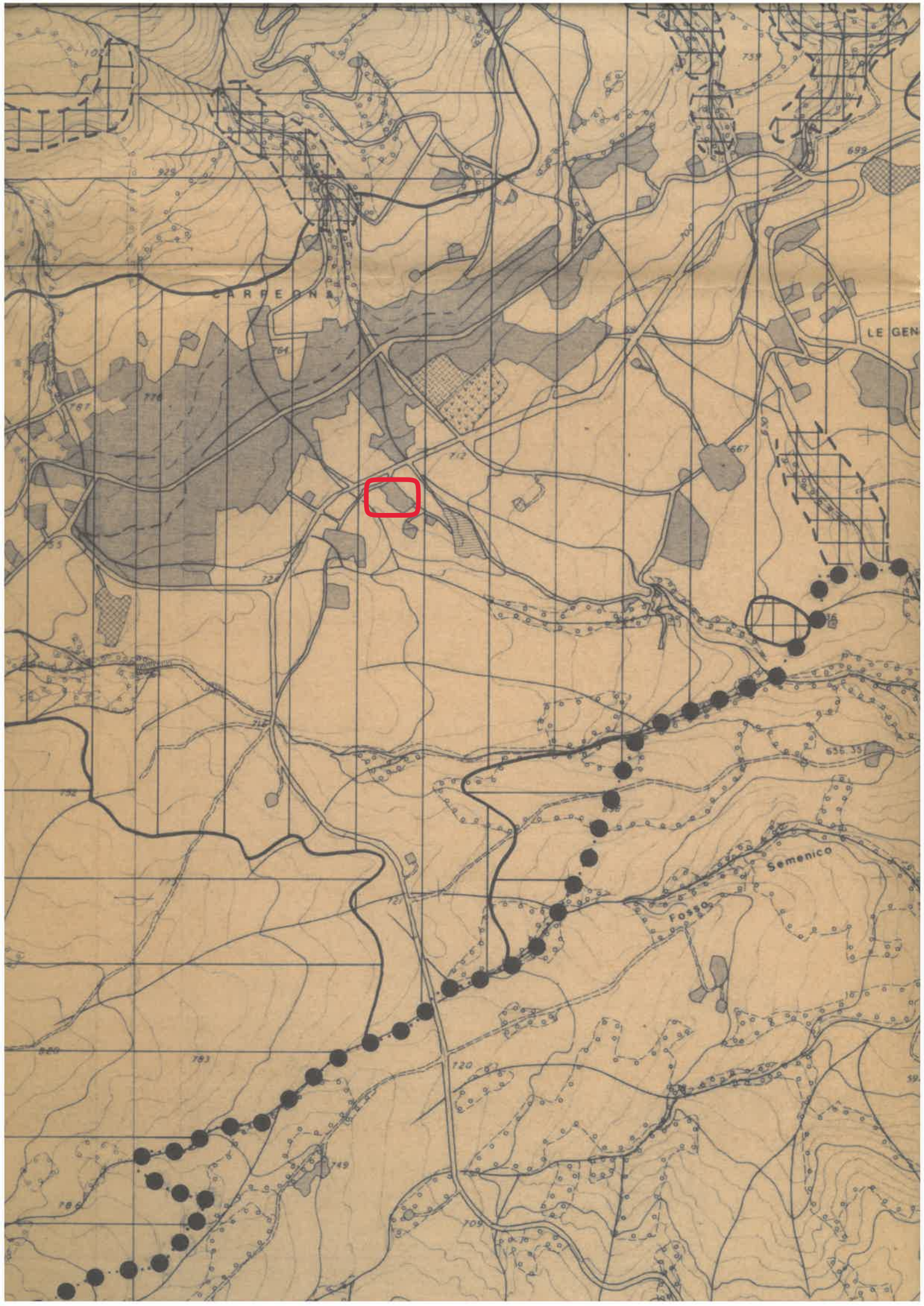


Non si evidenziano elementi che testimoniano la presenza di fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e geomorfologiche dell' area sono tali da far ritenere che essa si trova in una condizione di equilibrio incerto che, in taluni casi, può evolvere verso una situazione limite.

ELEVATA



In questa classe ricadono aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (frane, forte erosione ecc.).

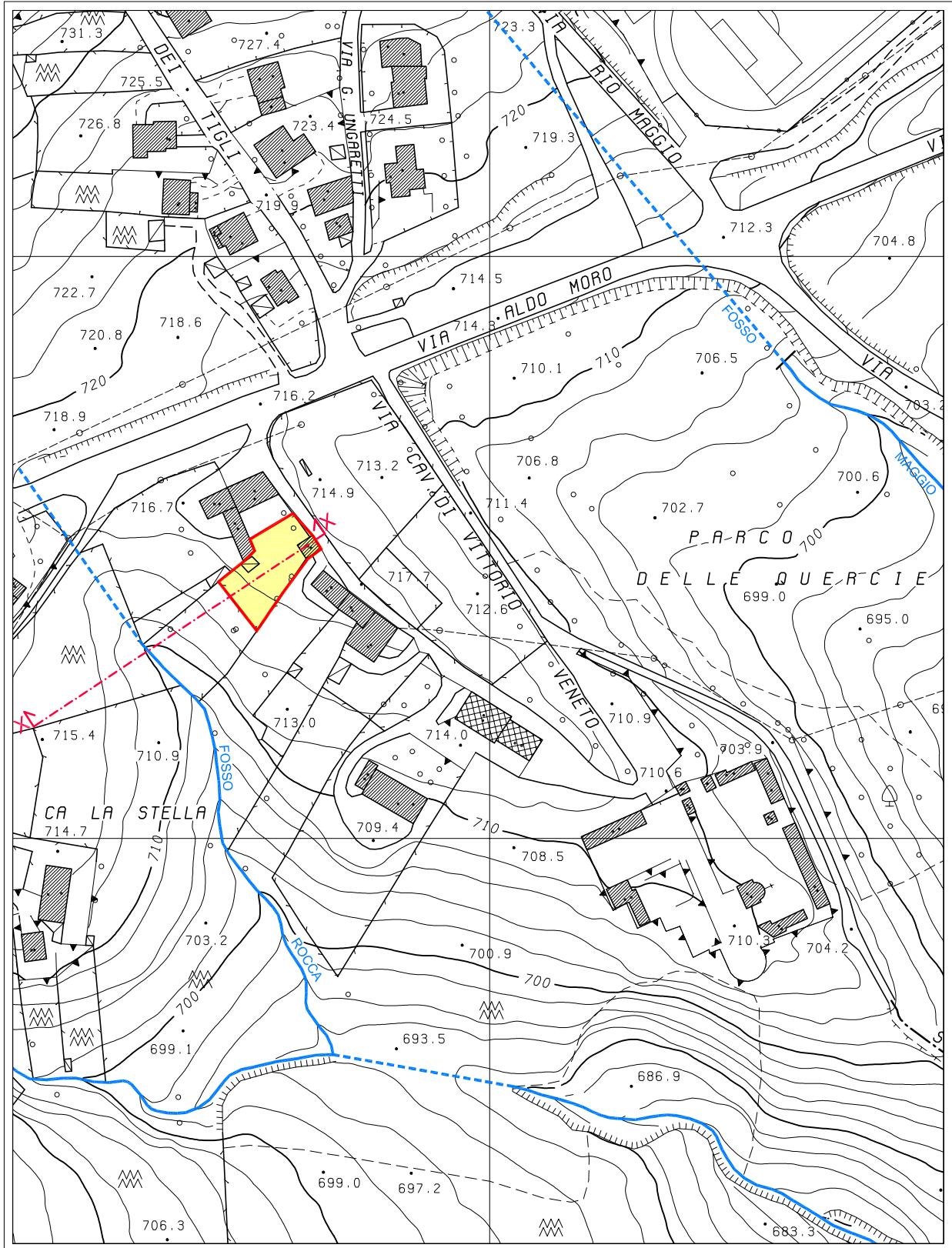


RETICOLO IDROGRAFICO SU CARTA TECNICA REGIONALE

Rilievo 1990 - scala 1:2000

Foglio 279 - Urbino

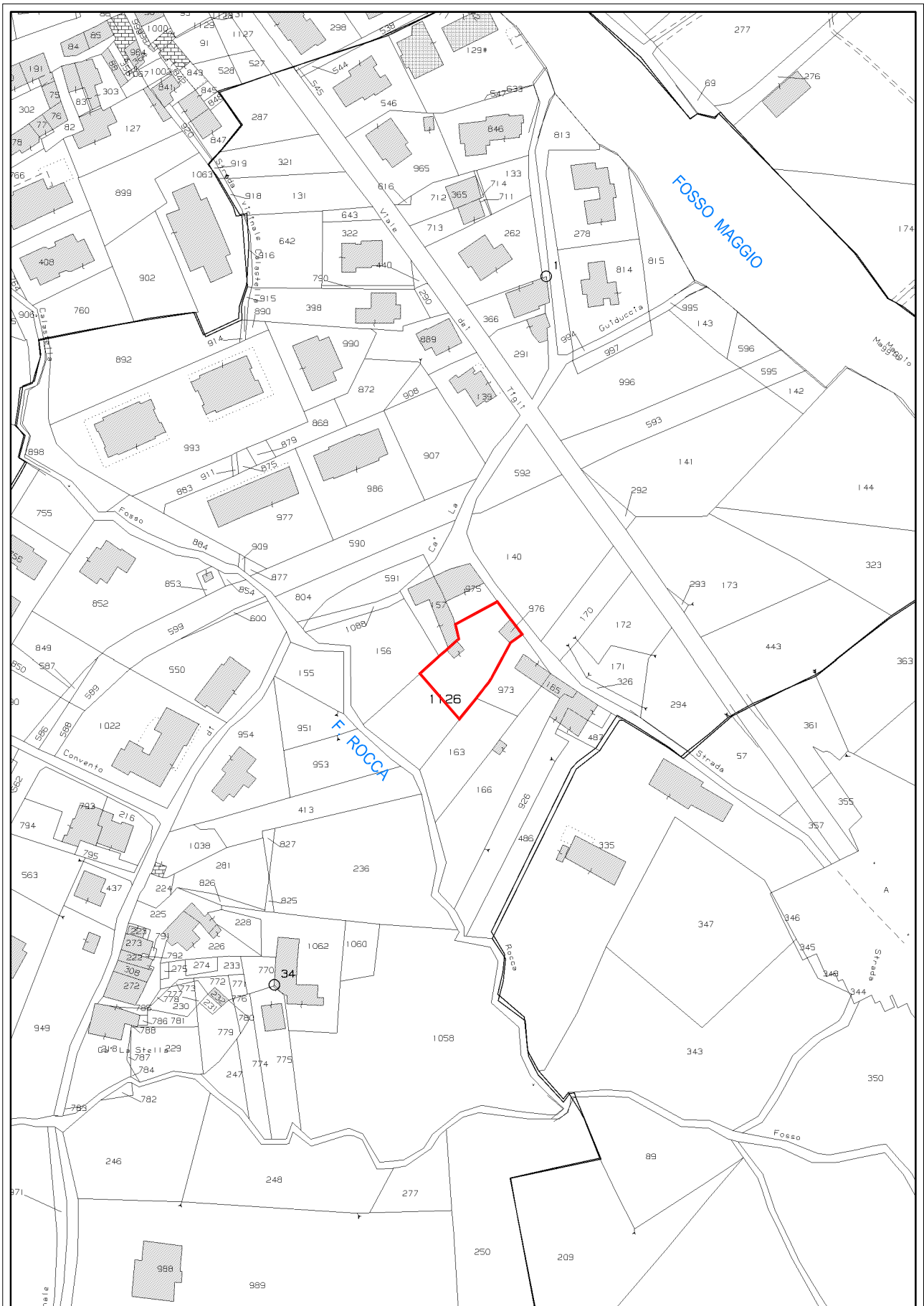
Sezione 2790105



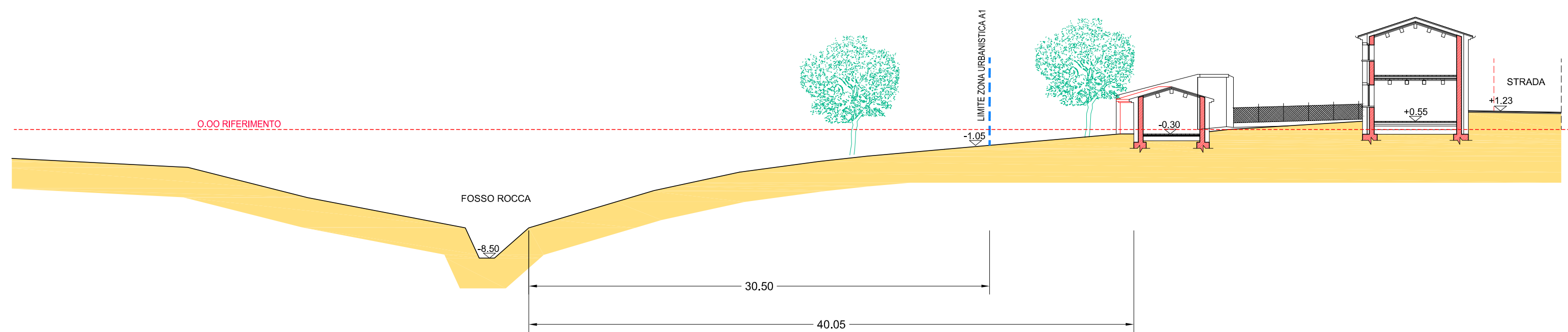
AREA DI INTERVENTO

PLANIMETRIA CATASTALE

scala 1:2000



PROFILO X-X
SCALA 1:250



STATO DI PROGETTO

**CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1)
AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014**

Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$$

$$\phi^{\circ} = 0.9 I_{mp}^{\circ} + 0.2 P_{er}^{\circ} \quad \phi = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er}$$

$w^{\circ} = 50$ mc/ha volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione

ϕ = coefficiente di deflusso post trasformazione ϕ° = coefficiente di deflusso ante trasformazione

$n = 0.48$ I e P espressi come frazione dell'area trasformata

I_{mp} e P_{er} espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice^o) o dopo (se non c'è l'apice^o)

VOLUME RICAVALTO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento

Oggetto: PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA per ristrutturazione edilizia con demolizione, ricostruzione ed ampliamento di fabbricati urbani in comune di Carpegna (PU) - C.E.U. Foglio 16, particelle 976 e 1126.

(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)

Superficie fondiaria-lotto (mq) = 616.00 mq

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = 51.16 mq

I_{mp}° = 0.08

Superficie permeabile esistente (mq) = 564.84 mq

P_{er}° = 0.92

$I_{mp}^{\circ} + P_{er}^{\circ}$ = 1.00

POST OPERAM

Superficie impermeabile trasformata o di progetto = 146.05 mq

I_{mp} = 0.24

Superficie permeabile di progetto = 469.95 mq

P_{er} = 0.76

$I_{mp} + P_{er}$ = 1.00

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = 616.00 mq

I = 1.00

Superficie agricola inalterata = 0.00 mq

P = 0.00

$I + P$ = 1.00

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

ϕ°	$0,9 \times I_{mp}^{\circ} + 0,2 \times P_{er}^{\circ}$	=	0.9	x	0.08	+	0.2	x	0.92	=	0.26
ϕ	$0,9 \times I_{mp} + 0,2 \times P_{er}$	=	0.9	x	0.24	+	0.2	x	0.76	=	0.37

W	$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	1.96	-	15	x	1.00	-	50	x	0.00	=	82.83 mc/ha
w°	50 mc/ha														
$(\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))}$	1.42														
	1.92														

VOLUME MINIMO DI INVASO

82.83 : 10 000.00 x 616.00 = **5.10 mc**

Q Portata ammissibile sul corpo riceettore 20 l/s/ha 1.23 l/sec

NOTA: Il calcolo è solo indicativo in quanto l'installazione di dispositivi di laminazione non risulta necessaria poiché la trasformazione è di tipo "trascurabile" e, contestualmente, l'aumento di superficie impermeabile è < 100 mq.

***ASSEVERAZIONE SULLA COMPATIBILITA' IDRAULICA
DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI***



REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)**

Il sottoscritto Dott. Geol. Ceccarini Paolo - C.F.: CCCPLA64B22L498B - nato a Urbania (PU) il 22.02.1964 ed ivi residente in Via Sant'Eracliano n° 3, in qualità di: tecnico dell'Ente Libero professionista, in possesso di Laurea in Scienze Geologiche, incaricato, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale, dal Sig. Brisigotti Nazario,

- di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:**
PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA per ristrutturazione edilizia con demolizione, ricostruzione ed ampliamento di fabbricati urbani ubicati in comune di Carpegna (PU) - C.E.U. Foglio 16, particelle 976 e 1126.
- di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica, per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di permeabilità:**
PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA per ristrutturazione edilizia con demolizione, ricostruzione ed ampliamento di fabbricati urbani ubicati in comune di Carpegna (PU) - C.E.U. Foglio 16, particelle 976 e 1126.

DICHIARA

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
 - non ricade / ricade parzialmente / ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).
- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
 - Preliminare;
 - Semplificata;
 - Completa.



- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
 - trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
 - modesta impermeabilizzazione potenziale;
 - significativa impermeabilizzazione potenziale;
 - marcata impermeabilizzazione potenziale;
- di aver definito, le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.

ASSEVERA

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

NOTA: Considerato che la trasformazione interessa un'area inferiore a 0.1 ha (616 mq - trascurabile impermeabilizzazione potenziale) e che l'incremento di superficie impermeabilizzata sarà minore di 100 mq ($146.05 - 51.16 = 94.89$ mq), non sarà necessario prevedere dispositivi di laminazione.

Data: 09.07.2024

Il dichiarante

