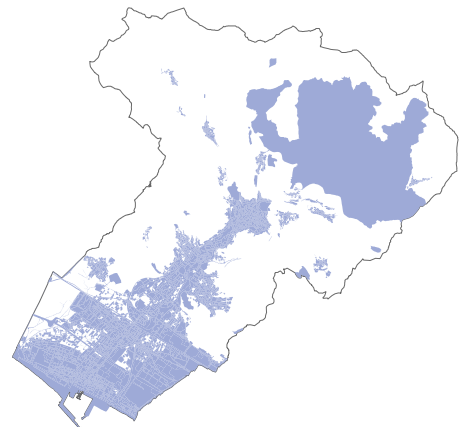


Piano Operativo

Comune di Carrara

Fattibilità geologica, idraulica e sismica
Relazione tecnica

2020



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Nicoletta Migliorini

GARANTE DELL'INFORMAZIONE E DELLA PARTECIPAZIONE

Laura Pommella

URBANISTICA

Roberto Vezzosi, capogruppo, Fabio Nardini, Luca Riccardo Breschi, Stefania Rizzotti, Luca Gherardi

Martina Romeo Massimo Tofanelli Andrea Giraldi

GEOLOGIA

Andrea Piccinini, Alberto Tomei

IDRAULICA

Andrea Benvenuti

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Antonella Grazzini

INDICE

<i>Premessa</i>	1
1. La valutazione della pericolosità geologica, idraulica e sismica	1
2. Definizione della fattibilità in relazione agli aspetti geologici, idraulici e sismici	2
3. La fattibilità per gli interventi diretti	3
4. La fattibilità per gli interventi soggetti a Piano Attuativo	4
5. Conclusioni	4

Premessa

Nel disciplinare l'attività urbanistica ed edilizia sul territorio comunale, il Piano Operativo definisce le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, in coerenza con il Quadro Conoscitivo e con i contenuti statutari e strategici del Piano Strutturale. La trasformabilità del territorio è strettamente legata alle situazioni di pericolosità e di criticità rispetto agli specifici fenomeni fisici che le generano ed è connessa ai possibili effetti (temporanei o permanenti) che possono essere indotti dall'attuazione degli interventi previsti ed ammessi dal Piano Operativo. Le condizioni di attuazione sono riferite alla fattibilità delle trasformazioni e delle funzioni territoriali ammesse, fattibilità che fornisce indicazioni anche in merito alla tipologia e dimensioni degli interventi in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate, nonché in merito agli studi ed alle indagini da effettuare a livello attuativo e/o esecutivo ed alle eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio laddove si vada ad operare in situazioni di pericolosità elevata.

Lo studio di fattibilità ha quindi lo scopo di definire le condizioni per la realizzazione degli interventi ammessi sul territorio a partire dallo scenario di pericolosità geologica, idraulica e sismica definito a livello di Piano Strutturale. Le nuove carte della pericolosità geologica, idraulica e sismica oltre allo studio idrologico-idraulico ed allo studio di Microzonazione Sismica di I° livello aggiornati agli ultimi disposti normativi (DPGR.n.53/R/11 e LR.n.41/18), costituiscono il riferimento prioritario per le corrette modalità di attuazione degli interventi ammessi e previsti dal nuovo Piano Operativo.

1. La valutazione della pericolosità geologica, idraulica e sismica

La valutazione delle classi di fattibilità per gli interventi ammessi dal Piano Operativo deriva dalla sovrapposizione della tipologia e dimensionamento di questi ultimi con lo scenario di pericolosità delineato nelle relative carte di supporto al Piano Strutturale. I principali riferimenti cartografici sono i seguenti:

- a) Carta Geomorfologica dell'intero territorio comunale: n°7 tavole (Tav.1gm/Tav.7gm) scala 1:5.000;
- b) Carta della Pericolosità Geologica dell'intero territorio comunale: n° 7 tavole – (da “Tav.1 pg” a “Tav.7 pg”) scala 1:5.000;
- c) Studio idrologico-idraulico ai sensi del PGRA, LR.41/18 e DPGR.53/R/11:
 - Tavola 4B - Battenti Idrometrici massimi TR 200 anni scala 1:10.000;
 - Tavola 6 - Planimetria della Pericolosità Idraulica Analitica scala 1:10.000;
 - Tavola 7A/B - Planimetria della Pericolosità Idraulica Qualitativa - Quadro 1/2 scala 1:10.000;
 - Tavola 8A/B - Planimetria della Pericolosità Idraulica ai sensi del DPGR 53R/2011 - Quadro 1/2 scala 1:10.000;
 - Tavola 9A/B - Planimetria della Pericolosità Idraulica ai sensi del PGRA - Quadro 1/2 scala 1:10.000;
 - Tavola 11 - Planimetria della Magnitudo Idraulica ai sensi della LR 41/2018 scala 1:10.000;
 - Tavola 12A/B - Battenti convenzionali Tr 200 anni modellazione qualitativa scala 1:10.000;
 - Tavola 13 – Analisi di fattibilità idraulica per la trasformazione dell'area Ex Enichem (APA.1 e APA.2);
- d) Carta della Pericolosità Sismica: n° 4 tavole – (da “Tav1.ps” a “Tav4.ps”) - scala 1:5.000;
- e) Carta delle aree con problematiche idrogeologiche (Tavola G4 del PS);

Le sopra indicate cartografie individuano le problematiche fisiche del territorio rispetto alle quali ciascun intervento sia sul patrimonio esistente che di nuova previsione dovrà conformarsi garantendo condizioni di stabilità e funzionalità nel tempo, senza creare situazioni di aggravio della pericolosità nelle aree limitrofe e/o sulle strutture esistenti.

2. Definizione della fattibilità in relazione agli aspetti geologici, idraulici e sismici

Il Piano Operativo si esplicita mediante le tavole della "Disciplina del territorio" elaborate in scala 1:2.000 che individuano con sigle e indici numerici le regole per le trasformazioni ammesse, articolate secondo modi di intervento (Piani Attuativi, Interventi Convenzionati, Ambiti di trasformazione) e classi di intervento sugli edifici, sia all'interno delle aree urbanizzate che nel territorio aperto.

Tali indicazioni sono riferite quindi agli "interventi diretti" sui singoli edifici ed agli interventi che insistono su areali più vasti la cui realizzazione deve passare attraverso l'elaborazione di un "progetto unitario".

Le aree che assumono un ruolo strategico per il Piano Operativo e quelle che necessitano di un "progetto unitario" che ne guidi l'attuazione vengono sottoposte infatti a previsioni particolareggiate da attuare mediante un Piano Attuativo, un Intervento Convenzionato o un Ambito di trasformazione descritti e dimensionati mediante specifiche "schede di progetto" contenute nell'Allegato 1 delle NTA del PO "Schede Norma Ambiti e Aree di Trasformazione". Tali schede individuano, oltre al dimensionamento generale, gli obiettivi, le destinazioni d'uso, gli interventi ammessi e le varie prescrizioni di carattere urbanistico-ambientali e di fattibilità geologica, idraulica e sismica.

Per gli interventi diretti, invece, la fattibilità geologica, idraulica e sismica si stabilisce mettendo in relazione ciascun tipo di intervento ammesso dal Piano Operativo con la pericolosità del contesto in cui si inserisce secondo uno schema a matrice.

Con il nuovo scenario di pericolosità del territorio, per tutte le aree nelle quali sono previste trasformazioni e/o modifiche significative dell'uso del suolo, si sono verificati i possibili effetti dei nuovi interventi proposti dal Piano Operativo, si in relazione alla tipologia ed al dimensionamento degli stessi che alle diverse condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica del contesto locale in cui si inseriscono. A questo scopo le "Schede Norma Ambiti e Aree di Trasformazione" di cui all'Allegato 1 delle NTA del PO sono state implementate con la valutazione della fattibilità geologica, idraulica e sismica e con le relative prescrizioni per l'attuazione di ciascun progetto proposto. Tali prescrizioni derivano dalla applicazione delle Norme Tecniche Geologiche (NTG) che completano le NTA del Piano Operativo e che permettono di definire, in sede di progetto esecutivo, la fattibilità per tutti gli interventi diretti ammessi dal Piano Operativo e di individuare, conseguentemente, le norme prescrittive e prestazionali che ne guideranno la corretta esecuzione relativamente alle problematiche locali individuate.

Di fatto le condizioni per la fattibilità degli interventi ammessi dal Piano Operativo vengono valutate secondo quattro categorie:

Fattibilità senza particolari limitazioni (F1): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità con normali vincoli (F2): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia delle indagini e/o le specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Fattibilità Condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche e infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità elevata riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Fattibilità Limitata (F4): si riferisce a eventuali previsioni urbanistiche e infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione preliminare di interventi di messa in sicurezza già individuati e definiti a livello del Piano Operativo.

In riferimento alla articolazione della pericolosità del territorio è opportuno distinguere le categorie di fattibilità in geologica (F_g), idraulica (F_{xi}) e sismica (F_s) ai fini di una più agevole e precisa definizione delle

condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo e/o esecutivo e delle opere eventualmente necessarie per la mitigazione del rischio derivante.

Per ciascun intervento si dovrà quindi individuare una classe di fattibilità geologica in base allo scenario di pericolosità geologica sintetizzato nella carta della pericolosità geologica e articolato nelle carte geomorfologiche; una fattibilità idraulica in relazione alle problematiche idrauliche valutabili in base alle carte della pericolosità idraulica, dei battenti duecentennali (analitici e qualitativi) e della magnitudo; una fattibilità sismica in base alla carta della pericolosità sismica che sintetizza le relative problematiche in base alle carte MOPS dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1.

3. La fattibilità per gli interventi diretti

La valutazione della Fattibilità di un intervento diretto si definisce, in linea generale, mettendo in relazione la tipologia dello stesso con la pericolosità dell'area in cui si inserisce. Per facilitare il compito a chi dovrà operare sul territorio si è ritenuto opportuno elaborare uno schema a matrice con il quale individuare facilmente le classi di fattibilità per ciascun intervento ammesso dal PO (ordinati per "righe") andando a leggere i rispettivi valori seguendo l'intersezione con ciascuna "colonna" relativa alle diverse classi di pericolosità. Le "Matrici di Fattibilità" elaborate sono contenute negli Allegati 1 e 2 alle NTG dove la *Matrice 1* riporta le tipologie di intervento sul patrimonio edilizio esistente individuate ai sensi della L.R. 65/2014 e relative agli interventi ammessi dal PO secondo la disciplina contenuta nelle classi di intervento (c1-c6) delle NTA; la *Matrice 2* contiene ulteriori tipi di intervento, di minore importanza e impatto, che devono comunque essere valutati ai fini del mantenimento della stabilità dei terreni e dell'equilibrio idrogeologico.

Nell'estratto seguente della Matrice 1, ad esempio, si evidenzia (in rosso) come per un intervento di "Cambio di destinazione d'uso che comporti sovraccarico delle fondazioni" ricadente in un'area a Pericolosità geologica "G.3s", Pericolosità idraulica "I.3 - P2" e Pericolosità sismica "S.3" la classe di fattibilità da attribuire sia, rispettivamente la "F2g" (geologica), la F3i (idraulica) e la "F3s" (sismica):

N°int.	Tipologie di interventi(1)	Fattibilità geologica						Fattibilità idraulica						Fattibilità sismica					
		Pericolosità geologica						Pericolosità idraulica						Pericolosità sismica					
		G.1	G.2	G.3a	G.3s	G.3i	G.4	I.1	I.2	I.3	I.3*	I.4	I.400	I.4	I.400	S.1	S.2	S.3	S.4
1	Manutenzione ordinaria	F1g	F1g	F1g	F1g	F1g	F1g	F1i	F1i	F1i	F1i	F1i	F1i	F1i	F1s	F1s	F1s	F1s	
2	Manutenzione straordinaria	F1g	F1g	F2g	F2g	F2g	F3.3g	F1i	F1i	F2iF3i (2)	F2iF3i* (2)	F2iF3iq (2)	F2iF4 (2)	F2iF4iq (2)	F1s	F1s	F2s	F3s	
3	Restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto ed altri interventi che non comportino sovraccarichi sulle fondazioni	F1g	F1g	F1g	F1g	F1g	F2g	F1i	F1i	F2i	F2i	F2i	F2i	F2i	F1s	F1s	F1s	F1s	
4	Restauro e risanamento conservativo, interventi di conservazione e/o ripristino delle caratteristiche tradizionali del manufatto ed altri interventi che comportino sovraccarichi sulle fondazioni	F1g	F2g	F3.2g	F2g	F2g	F3.3g	F3.3g	F1i	F1i	F2i	F2i	F2i	F2i	F1s	F1s	F2s	F3s	
5	Cambio di destinazione d'uso che non comporti sovraccarichi sulle fondazioni	F1g	F1g	F1g	F1g	F1g	F4g	F1i	F2i	F3i (3)	F3i* (3)	F3iq (3)	F3i (3)	F3iq (3)	F1s	F1s	F1s	F4s	
6	Cambio di destinazione d'uso che comporti sovraccarichi sulle fondazioni	F1g	F2g	F2g	F2g	F2g	F3.3g	F4g	F1i	F2i	F3i (3)	F3i* (3)	F3iq (3)	F3i (3)	F3iq (3)	F1s	F2s	F3s	F4s

L'utilizzo delle Matrici della Fattibilità permette di poter valutare tutti gli interventi specificatamente ammessi dal PO oltre a un'ampia casistica che è rilevabile mediamente sul territorio. Evidentemente qualche tipologia di intervento potrà non essere rappresentata nell'elenco a matrice e per questi casi si dovrà procedere per analogia, assimilando l'intervento da realizzare ad uno di quelli presenti nelle Matrici 1 o 2 secondo tipologia e dimensione.

Una volta individuate le tre fattibilità le realizzazioni dei singoli interventi seguiranno le indicazioni dei rispettivi articoli di cui al Capo 2 delle NTG e saranno subordinate al recepimento, in fase progettuale, delle condizioni, prescrizioni e approfondimenti associati a ciascuna delle tre classi di fattibilità.

In questo modo sia gli Operatori che andranno a proporre la realizzazione di un intervento sia i Tecnici degli Uffici preposti al rilascio dei titoli abilitativi possono disporre degli stessi riferimenti relativamente ai contenuti degli studi geologici che dovranno supportare le proposte progettuali.

4. La fattibilità per gli interventi soggetti a Piano Attuativo

L'individuazione delle aree da assoggettare ad uno strumento attuativo è un'esigenza urbanistica per controllare meglio il processo di trasformazione di aree che per dimensioni e destinazioni d'uso assumono una importanza strategica nell'organizzazione e nella gestione delle trasformazioni di aree già urbanizzate e/ o libere da insediamenti. Per far ciò occorre procedere con un progetto unitario che individui le modalità di insediamento in ordine alle predisposizioni delle opere di urbanizzazione primaria, al rispetto dei parametri urbanistici ed edilizi (volume, altezze, rapporti di copertura, dotazioni di "standard", ecc.) che costituiscono gli elementi vincolanti per la realizzazione del progetto.

Le "Schede Norma Ambiti e Aree di Trasformazione" di cui all'Allegato 1 delle NTA sono state concepite con lo scopo di riassumere in un unico documento tutto quanto riguarda la realizzazione dell'intervento sia da un punto di vista urbanistico che vincolistico in modo da mettere in condizione gli Operatori di conoscere da subito quali sono le "forze" da mettere in campo e le soluzioni progettuali più idonee da adottare per il buon esito dell'operazione.

Per questi tipi di intervento le condizioni di fattibilità sono definite in una specifica "sezione" presente in ciascuna Scheda Norma dove si riporta:

- la descrizione delle problematiche geologiche, idrauliche e sismiche insistenti nell'area di intervento con l'individuazione della classe di pericolosità ed i fenomeni specifici che la determinano;
- le categorie di fattibilità geologica, idraulica e sismica con le relative condizioni e le prescrizioni per il superamento delle problematiche locali individuate in base alle caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto;
- le prescrizioni di carattere ambientale e di tutela idrogeologica con riferimento al Capo 3 delle NTG.

5. Conclusioni

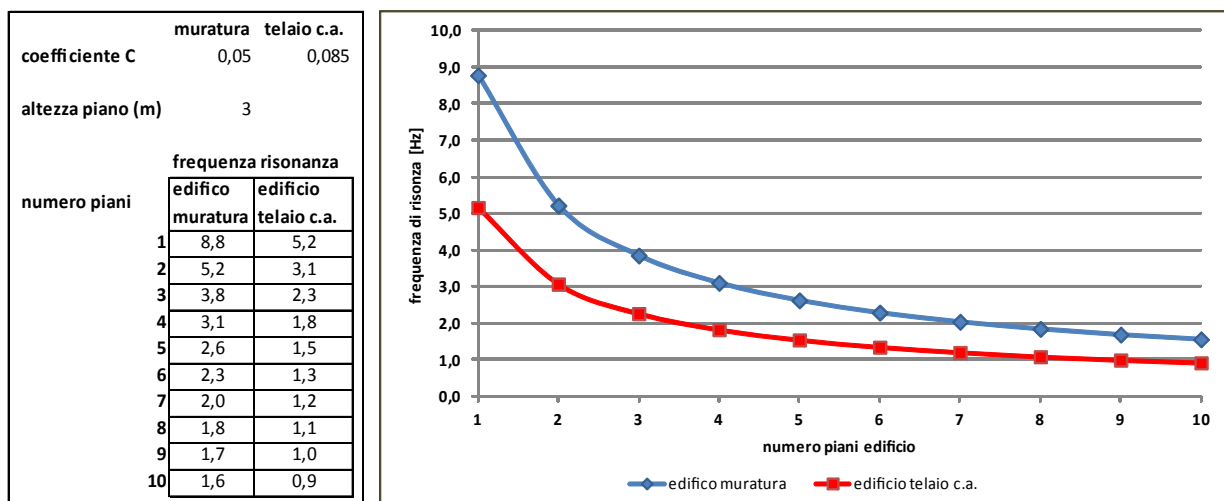
Per quanto riguarda la valutazione della fattibilità effettuata su tutte le aree di trasformazione previste dal Piano Operativo si può affermare che per quasi tutti i progetti le problematiche da affrontare sono variegata e nella maggior parte dei casi non sono di "grave entità". Il dato che sicuramente più accomuna la gran parte degli interventi contenuti nelle Schede Norma è quello riferito alle problematiche sismiche che, di fatto, comportano quasi sempre una fattibilità condizionata (F3s) in relazione alle caratteristiche litologico-strutturali del substrato. Nonostante le evidenti differenze nei contesti fisici e morfologici che caratterizzano il territorio carrarese, dalla pianura alluvionale al livello del mare fino ai millecinquecento metri dei crinali apuani, le problematiche sismiche sono tutte riferite alla possibilità del verificarsi di effetti di amplificazione delle onde sismiche in superficie a causa della presenza di un alto contrasto di impedenza sismica situato a profondità dal piano di campagna inferiori a 50 metri. E' questo il caso, infatti, dove lo spessore dei terreni di "copertura" con velocità delle onde sismiche inferiori (intorno ai 200-300 m/s) posti al di sopra del substrato litologico (velocità intorno a 800 m/s) non è molto profondo e dove il forte contrasto di impedenza tra le due litologie (da quella più "veloce" a quella più "lenta") può generare un aumento dell'ampiezza delle onde sismiche.

Per quanto riguarda le zone montane e di fascia pedecollinare il "bedrock" sismico si trova a profondità comprese tra pochi metri fino a trenta metri e quindi è certa la presenza di una interfaccia tra due litologie con comportamenti sismici (impedenza) molto diversi; per quanto riguarda invece la parte di pianura dove generalmente il "bedrock" sismico si approfondisce sempre più mano a mano che ci si sposta verso il mare allontanando quindi il contrasto di impedenza dalla superficie, diminuendo quindi i possibili effetti di amplificazione sismica, si è potuto verificare con le indagini sismiche effettuate con lo studio di Microzonazione Sismica che i depositi alluvionali del Torrente Carrione, trattandosi di depositi granulometricamente molto variabili, connessi ad ambienti deposizionali che hanno visto nel tempo rapide variazioni di competenza delle correnti fluide di trasporto dei sedimenti, possono contenere al loro interno orizzonti litologici grossolani e cementati con velocità delle onde sismiche elevate (600 m/s) costituendo quindi un potenziale contrasto di impedenza sismica che può generare effetti di amplificazione in superficie.

Anche in questo caso, pur non avendo certezza che tali situazioni si verifichino in tutta la pianura, si è ritenuto opportuno evidenziare questa possibilità e porre l'attenzione sulla necessità di condurre degli specifici approfondimenti di indagine in occasione della realizzazione degli interventi.

In questi specifici contesti, per tutti gli interventi che interessano la struttura di edifici esistenti o per le nuove realizzazioni è opportuno valutare il valore della frequenza del picco di risonanza (f_0 espresso in hz) e quindi della frequenza fondamentale del terreno, ed il valore A_0 dell'ampiezza del picco, correlata al contrasto di impedenza fra copertura e substrato (che fornisce un'informazione qualitativa sul valore dell'amplificazione attesa in caso di sisma) per ottenere indicazioni semi-quantitative sui possibili effetti sulle strutture edilizie. Infatti dalla formula molto semplificata proposta da G.Pratt (da utilizzare solamente in prima approssimazione) che mette in correlazione il periodo proprio di vibrazione di un edificio con la sua altezza è possibile orientativamente individuare quale tipologia di edifici si potrebbe trovare a vibrare a frequenze simili a quelle riscontrate nel terreno di fondazione:

rapporti indicativi fra numero dei piani di un edificio e sua frequenza di vibrazione:



Poichè ogni edificio possiede una propria "frequenza caratteristica" in relazione alla tipologia, alle dimensioni ed ai materiali costruttivi è importante verificare attraverso uno studio di risposta sismica locale la frequenza caratteristica del terreno specifica del luogo di intervento in modo da fornire al progettista strutturale i corretti dati di input per evitare che, in occasione di un sisma, l'edificio possa "vibrare" con la stessa frequenza caratteristica del terreno innescando il cosiddetto effetto di risonanza catastrofica.

Relativamente alle problematiche idrauliche, la fattibilità idraulica per tutte le aree interessate da pericolosità da alluvione frequente ($P3= I.4$) e poco frequente ($P2=I.3$) è stata valutata alla luce della entrata in vigore della LR.n.41/18 che, tra le altre cose, abolisce la precedente LR.n.21/12 sul rischio idraulico. Il cambio di regime normativo ha determinato l'eliminazione di un vincolo assoluto che riguardava la nuova edificazione nelle aree a pericolosità I.4, al quale si è sostituita la possibilità di realizzare nuovi interventi a determinate condizioni. Inoltre, la nuova normativa permette di intervenire in maniera più ampia, sempre in maniera condizionata, nei casi in cui gli interventi riguardino il patrimonio edilizio esistente. Anche per gli interventi che ricadono in pericolosità idraulica I.4 si è potuto attribuire una fattibilità idraulica F4i per i quali è necessaria l'adozione di soluzioni progettuali che ne assicurino la realizzazione in sicurezza idraulica sia per le persone che per i beni, oltre a garantirne la piena funzionalità nel tempo. In tutti i casi si tratta di situazioni dove il battente massimo atteso è contenuto in 30-40 centimetri, le superfici fondiari disponibili offrono spazi sufficienti per la messa in opera delle soluzioni necessarie alla messa in sicurezza idraulica e, nel caso di interventi sugli edifici esistenti, i relativi piani di recupero prevedono il recupero anche degli

spazi a terra mediante la demolizione delle volumetrie esistenti determinando un saldo positivo per gli ingombri a terra e quindi a favore di una diminuzione dell'esposizione al rischio idraulico e di una maggiore possibilità di mitigazione degli effetti dovuti agli eventi alluvionali attesi.

In ogni caso, per tutti gli interventi classificati in fattibilità F4i o F3i le soluzioni progettuali per la messa in sicurezza idraulica saranno da prevedere sempre a livello di "progetto unitario" (Piano Attuativo, Intervento Convenzionato, ecc.) ed andranno individuate con adeguate simulazioni idrologico-idrauliche che tengano conto della morfologia e dell'assetto planimetrico complessivo della nuove strutture edilizie rispetto al flusso ed all'accumulo delle acque di esondazione in modo da non creare condizioni di aggravio della pericolosità idraulica nelle aree adiacenti all'intervento.

Relativamente all'area Ex-Enichem interessata dall'ambito di trasformazione per attività AP (APA.1 e APA.2) data l'estensione dell'area e l'importante operazione di recupero che viene proposta in sede di Piano Operativo, la fattibilità idraulica è stata definita sulla base di una specifica analisi di fattibilità (*Tavola 13 – Analisi di fattibilità idraulica per la trasformazione dell'area Ex Enichem (APA.1 e APA.2)*) derivata dallo studio idrologico-idraulico realizzato a supporto del PS, che definisce le opere di regimazione idraulica necessarie alla messa in sicurezza dell'intero comparto che andranno realizzate preliminarmente e/o contestualmente alle opere di urbanizzazione primaria del comparto.

Prato, 23 marzo 2020

Dott.Geol.Andrea Piccinini

Dott.Geol.Alberto Tomei