

COMUNE DI PALAZZUOLO SUL SENIO

PROVINCIA DI FIRENZE

PIANO REGOLATORE GENERALE PIANO STRUTTURALE (P.S.)

L.R. 16.1.1995 n.5 art.24

TAVOLA

C1

Indagini geologico tecniche di supporto
(DCR 94/85 - DCR 230/94)

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

ARCH. ANTONIO MARCON

ARCH. PAOLO VICENTINI

FIRENZE - VIA G.CARDUCCI, 20 tel.055 2480813 fax 055 2347698 e-mail ATELIER3@FACILE.IT

GEODINAMICA STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO

FIRENZE - VIA F.GIOLITTI, 34 tel.055 6505157 e-mail geodinamica@katamail.com

1 - PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Con **Det. n°183 del 30.10.1998** l'Amministrazione Comunale di Palazzuolo sul Senio conferiva agli Architetti Antonio Marcon e Paolo Vicentini l'incarico per la predisposizione del Piano Strutturale e la stesura del Regolamento Urbanistico, comprensivo di tutti gli elaborati tecnici necessari. Gli Architetti affidavano di conseguenza al presente Studio Geologico la stesura delle indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale stesso: per l'espletamento di tale incarico ci siamo quindi riferiti alla normativa che attualmente regola la materia.

Le indicazioni principali sulla redazione delle indagini geologico-geotecniche obbligatorie a supporto della pianificazione urbanistica comunale vengono fornite dalla **L.R. n°21 del 17.04.84** ("*Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico, in attuazione dell'art.20 della L. 741/81*"), che rappresenta un importante strumento concepito per fornire informazioni sulle limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle sue caratteristiche geologico-tecniche, morfologiche e dalla valutazione degli effetti delle sollecitazioni sismiche. Collegata a tale legge è la **Del. C.R. n°94 del 12.02.85** ("*Direttiva sulle indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica, in attuazione della LR 21/84*"), esplicativa ed esecutiva della norma precedente.

Tali indicazioni sono state poi integrate, per gli aspetti relativi alle classi di pericolosità con riferimento al rischio idraulico ed agli ambiti di tutela attorno ai corsi d'acqua censiti, dal **VI° comma dell'art.7 della ex-Del. C.R. n°230 del 21.06.94** ("*Prescrizioni, vincoli e direttive sul rischio idraulico*"), modificata e inserita nel Piano di Indirizzo Territoriale Regionale, approvato con **D.C.R. n°12 del 25.01.2000**.

Tutte queste indagini a supporto della pianificazione urbanistica si rendono necessarie ai sensi della **L.R. n°5 del 16.01.95** ("*Norme per il governo del territorio*") e della conseguente **Del. G.R. n°217 del 09/03/98**, soprattutto ai fini del deposito e il controllo da parte dell'Ufficio del Genio Civile, ai sensi della **D.G.R. n°304/96**.

Si ricorda infine che la Provincia di Firenze (S.F. Pianificazione Territoriale), dopo l'approvazione del P.T.C.P. (avvenuta con Deliberazione del Consiglio Provinciale **n°94 del 15.06.98**) ha predisposto, in collaborazione con l'Ufficio del Genio Civile, un "**Documento-**

Guida per la redazione delle indagini geologico-tecniche a supporto della pianificazione comunale (dicembre 1998).

Come per la redazione del Piano Strutturale, anche per le Indagini Geologico-Tecniche di supporto si dovranno quindi tenere in considerazione i contenuti del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Firenze.

Sia a livello di raccolta, ricognizione ed analisi di informazione, sia a livello organizzativo che propositivo tale Piano risulta come una corposa base dalla quale dovrà attingere il presente studio, facendo proprie tutte le direttive e le prescrizioni relative alle eventuali limitazioni di uso del territorio (vedi lo *Statuto del Territorio*).

2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Palazzuolo sul Senio si trova al margine settentrionale della Provincia di Firenze, al confine con l'Emilia Romagna, compreso tra i rilievi della catena appenninica ed avente una superficie di circa 100 Km² (vedi Fig.1).

Il Comune occupa in pratica per intero la stretta e incassata valle del Fiume Senio, per il suo tratto di testata vicino all'area di sorgente (ubicata nella dorsale Poggio Roncaccio - Monte Feltro - Monte Faggiola). Questa valle confluisce verso la pianura padana assieme alle altre due vallate che costituiscono la cosiddetta "Romagna Toscana": quella del Santerno ad Ovest e quella del Lamone ad Est.

Gli insediamenti abitati consistono in pratica nel solo capoluogo - Palazzuolo sul Senio - ed in pochi altri piccoli agglomerati di case coloniche (Castagno-Misileo, Quadalto, Casetta di Tiara tra gli altri).

3 - CLIMATOLOGIA

3.1 -Aspetti climatici

La zona rilevata presenta i caratteri tipici della zona appenninica montana toscana: i rilievi sono generalmente elevati, con quote massime che superano i 1.000 mt. slm. Secondo i

dati ricavabili per il ventennio 1955-1974 dagli Annali Idrologici pubblicati a cura del Ministero dei LL.PP, possiamo attribuire all'area studiata i seguenti caratteri climatici:

temperatura media annua 11,4°

precipitazioni medie annue ~ 1.300 mm

Secondo il metodo di classificazione del sistema climatico di **THORNTHWAITE**, riferendosi alla stazione-tipo di Firenzuola (422 mt. slm - vedi lo studio della Regione Toscana: "*Regime Idrico dei suoli e tipi climatici in Toscana*", a cura di Bigi - Rustici 1984), possiamo attribuire all'area in esame il seguente tipo climatico:

$B_4 B'_1 r b'_4$

dove: **B_4** = tipo di clima "*umido*", con valori dell'indice di umidità globale tra 0 e 100

B'_1 = varietà climatica del tipo "*primo mesotermico*", con valori di Evaporazione Potenziale da 712 a 570

r = non vi è deficienza idrica o è molto piccola in estate, con valori dell'indice di aridità variabili da 0 a 16,7

b'_4 = tipo di concentrazione estiva di efficienza termica variabile dal 48% al 52%.

3.2 - Bilancio idrico dei suoli

Tale bilancio fornisce indicazioni relative alla quantità di acqua presente nei suoli ed indirettamente indica surplus o deficit idrico di una certa zona nell'intero arco dell'anno.

Per il calcolo ci si è interamente basati sui dati pubblicati dalla Regione Toscana (Dip. Agricoltura e Foreste) nel 1984 per la stazione di Firenzuola, ritenuta rappresentativa anche del territorio di Palazzuolo sul Senio. Viene utilizzato il metodo di **BILLEAUX** (1978), che utilizza i seguenti parametri:

- piovosità media mensile
- temperatura media mensile
- evaporazione media mensile

In Fig.2 vengono diagrammate le precipitazioni (P) e l'evaporazione potenziale (PE) della stazione esaminata. Secondo tale grafico possiamo trarre le seguenti conclusioni:

1. si ha *surplus idrico* ($P > PE$), durante il quale l'acqua in eccesso percola attraverso il suolo o dà luogo a ruscellamento superficiale, nei mesi che vanno da dicembre a maggio;
2. da giugno ad agosto le precipitazioni sono minori dell'evaporazione potenziale ($P < PE$), all'interno di questo periodo si configurano due fasi distinte:
 - in giugno e luglio l'acqua immagazzinata nel suolo viene evapotraspirata ("*fase di utilizzo*")
 - immagazzinata nel suolo, - solo
 - nel mese di agosto siamo in condizioni di "*deficit idrico*"
3. da settembre a novembre si ha nuovamente $P > PE$, per cui vengono ricostituite le riserve idriche del suolo (*fase di ricarica*).

4 - GEOLOGIA

4.1 - Note di Geologia Regionale

L'Appennino Settentrionale - al cui interno si trova Palazzuolo sul Senio - è una catena orogena strutturalmente molto complessa, formatasi a partire dal Cretaceo superiore in seguito alla chiusura dell'Oceano ligure-piemontese; ed alla conseguente collisione della placca europea (Placca Corso-Sarda) con quella Adriatica (Insubria).

Tale catena è delimitata, in senso geologico, dall'allineamento Sestri-Voltaggio a Nord e dall'allineamento Ancona-Anzio a Sud, interpretabili come grandi strutture con forte componente trascorrente. Essa è costituita da enormi masse rocciose di notevole estensione orizzontale (denominate Falde o Unità Tettoniche), che nel corso dei movimenti delle varie fasi orogenetiche si sono spostate dal loro bacino di origine, impilandosi le une sulle altre.

L'Appennino Tosco-Emiliano, in particolare, ha un andamento NW-SE e una vergenza verso NE: per questo possiamo distinguere da W ad E cinque domini di sedimentazione, di cui tre oceanici (uno per le Liguridi Esterne e due per le Liguridi Interne) e due continentali (Dominio Toscano e Dominio Umbro-Romagnolo e Marchigiano-Adriatico).

In particolare, l'evoluzione orogenetico-strutturale di questa catena montuosa può essere così sinteticamente schematizzata.

- Nel Cretaceo inferiore inizia la fase oceanica, che termina nell'Eocene medio con la completa chiusura dell'Oceano ligure-piemontese. Si forma un prisma di accrezione dato dall'impilamento per sottoscorrimento delle coperture oceaniche e - a luoghi - del loro basamento.
- Nell'Eocene medio-superiore si assiste alla collisione tra il margine continentale europeo e quello adriatico, che dà inizio alla fase intracontinentale. Si ha lo sviluppo di una tettonica a falde con sottoscorrimento verso W delle Unità Toscane prima e di quelle Umbro-Marchigiane poi, sotto le unità precedentemente impilate.
- Il fronte compressivo migra verso Est ed è seguito, a partire dal Miocene medio, da un fronte distensivo legato alla distensione crostale che portò all'apertura del Bacino del Tirreno. Tale regime tettonico causò una serie di depressioni intermontane entro cui si instaurarono bacini fluvio-lacustri come quello del Mugello e del Valdarno medio e superiore.

4.2 - Geologia e Stratigrafia del territorio comunale

La geologia di dettaglio del territorio comunale è stata ottenuta grazie a rilevamento diretto in campagna, interpretazione di foto aeree e consultazione di studi e documenti a disposizione. Si è potuta così realizzare la carta geolitologica riportata nelle Tav. C2a e C2b.

Da queste si può facilmente osservare che all'interno del territorio comunale si ritrovano terreni (escludendo quelli di recente formazione come i detriti e le alluvioni) appartenenti in pratica ad una sola formazione geologica, denominata "**Marnoso-Arenacea**". E' questa un cuneo sedimentario composto da torbiditi silico-clastiche che si assottiglia verso NE: esso costituisce il riempimento di un bacino quasi piatto di avanfossa sviluppatosi tra il Langhiano e il Tortonianiano nel quale predominano apporti clastici alpini.

Gli strati torbiditici possono essere divisi in tre tipi principali classificando i clasti che li costituiscono sulla base di area di origine, età di formazione, composizione. Si possono quindi distinguere:

1. *strati di origine terrigena* (litareniti), costituiti da silicoclasti e calciclasti non coevi, che formano la maggior parte della successione sedimentaria.

2. *strati di origine interbacinale* (calcareniti), costituiti da calciclasti coevi e noti con il nome di "colombine"
3. *strati di origine mista* (areniti ibride), costituiti da silicoclasti e calciclasti sia di origine extrabacinale non coevi che intrabacinale coevi, noti con il nome di strati "tipo Contessa".

Questa formazione, per la sua estensione sia areale che verticale, costituisce uno degli esempi più studiati del sistema deposizionale torbiditico.

Nella carta geolitologica ricostruita la Marnoso-Arenacea è stata suddivisa in tre diverse unità, sulla base di criteri litologici, geometrici e deposizionali. Di seguito vengono descritte tutte le formazioni presenti nel territorio comunale, partendo da quelle geologicamente più recenti.

1. ***Detrito di versante*** - Si tratta di coltri di vario spessore ed estensione costituite da clasti arenacei anche di notevole pezzatura in matrice sabbioso-limosa (in percentuale variabile), disposte ai piedi dei rilievi, nei fondovalle, nonché nelle aree di maggiore tettonizzazione della roccia madre.

Nelle aree dove è presente attività agricola, lo spessore di tale detrito è stato incrementato dalla periodica lavorazione dei primi livelli di terreno.

2. ***Alluvioni terrazzate*** - Depositi fluviali costituiti da ciottoli e sabbie con, in subordine, limi sabbiosi o argillosi: costituiscono limitate superfici pianeggianti lungo il Senio ed il ripiano sui cui sorge l'abitato di Palazzuolo sul Senio.

Tali depositi definiscono superfici terrazzate, con ciglio di altezza variabile da uno a qualche metro, inciso dal Fiume Senio che, attualmente, all'interno del territorio comunale, risulta in erosione e non deposizione. Ciò spiega sia l'assenza di alluvioni recenti che il fatto che esso scorra quasi completamente sulla roccia in posto.

3. ***Marnoso-Arenacea romagnola a*** - Corrisponde alla parte medio-alta della sequenza sedimentaria ed è anch'essa costituita da alternanze ritmiche di arenarie e siltiti risedimentate e di marne e argilliti.

Le siltiti sono prevalenti, generalmente grigie, hanno composizione analoga alle arenarie e presentano spesso laminazione parallela, incrociata e convoluta. Le marne, in particolare, hanno un contenuto in carbonato di calcio generalmente inferiore al 50% e decrescente verso la parte alta della Formazione.

Tranne pochi

strati spessi, non si registrano scarti sensibili rispetto allo spessore medio, per cui si può parlare di *stratificazione uniforme*: i contatti sono netti e piano-paralleli: a luoghi si possono notare, all'interno degli strati, fenomeni di "*boudinage*".

4. **Marnoso-Arenacea romagnola b** - Corrisponde alla parte bassa della sequenza sedimentaria ed è costituita da alternanze ritmiche di arenarie e siltiti risedimentate e di marne e argilliti, cui sono più raramente associati calcari marnosi e calcareniti (vedi Fig.3). Le arenarie sono prevalenti e sono costituite da quarzo, feldspati, miche, subordinatamente da dolomia clastica, da abbondante calcite fillosilicatica e da calcite sotto forma di cemento. Le siltiti hanno composizione analoga alle arenarie e presentano spesso laminazione parallela, incrociata e convoluta.

La stratificazione è sempre netta, con variazione sistematica di spessore degli strati da poche decine di cm a qualche metro in senso verticale, che danno origine a *mega-sequenze positive*. Alla base degli strati arenacei sono sempre presenti controimpronte, con senso prevalente da NW a SE, soprattutto del tipo "*flute casts*" linguiformi, "*crescent casts*", "*load casts*" e "*ripple casts*".

5. **Marnoso-Arenacea romagnola c** - Corrisponde ai livelli di marne, argilliti ed arenarie scompagnate in assetto caotico che si ritrovano soprattutto nella porzione sud-occidentale del territorio comunale. Tali livelli sono riferibili al cosiddetto "*Olistostroma di Casaglia*", costituito da materiale proveniente dalle Unità Liguri franato nel Langhiano nel bacino di sedimentazione della Marnoso-Arenacea. Questo orizzonte testimonia una certa instabilità tettonica del bacino stesso, ed è preceduto e seguito da livelli analoghi di *slump* costituiti da marne grige a struttura caotica inglobanti strati arenacei fini. In campagna si presenta come un accumulo intraformazionale, potente tra i 50 e i 100 mt, di strati caotici e disordinati tra strati arenacei indisturbati piano-paralleli.

4.3 - Inquadramento tettonico

La "Marnoso-Arenacea" è caratterizzata da un andamento giaciturale monotematico praticamente entro tutto il territorio comunale, consistente in una monoclinale con direzione

appenninica ed immersione pressochè costante verso Sud-Ovest (vedi le sezioni geologiche ricostruite e riportate in Tavola C3), a luoghi interrotta e dislocata da pieghe secondarie.

Tale assetto strutturale è interessato da frequenti fratture e *joint*, organizzati sostanzialmente in due sistemi principali, ognuno dei quali è costituito da due set coniugati. Il primo sistema è di tipo estensionale, con i due set ortogonali tra loro e in genere riempiti da calcite spatica; il secondo sistema risulta invece di taglio, originato da una serie di sforzi compressivi.

Studi sui rapporti tra queste diaclasi e le pieghe che interessano la formazione, hanno permesso di attribuire la formazione dei *joint* dei due sistemi ad un momento precedente le fasi di accavallamento.

Da un punto di vista tettonico, l'area rientra nel quadro più ampio che caratterizza l'Appennino Tosco-Romagnolo. Nell'area studiata sono infatti presenti dislocazioni (fratture, faglie) ad andamento appenninico ed antiappenninico, di cui molte condizionano pesantemente il tracciato dei vari corsi d'acqua.

In generale il motivo strutturale dominante della formazione è schematizzabile in pieghe strette e lunghe, sempre orientate NW-SE e rovesciate verso NE, fagliate in corrispondenza della cerniera dell'anticlinale o del fianco inverso.

Tra queste, merita particolare menzione per la sua estensione areale la piega-faglia, avente asse Palazzuolo sul Senio - Marradi, che separa all'interno della Marnoso-Arenacea un'area (più meridionale) dove risulta più abbondante la frazione arenacea, da un'area (più settentrionale) con prevalenza del litotipo marnoso anche se vi si rinvengono isolati banchi arenacei di notevole spessore.

Per quanto riguarda lo stile tettonico degli orizzonti caotici (Marnoso-Arenacea c nella carta), si nota una generalizzata deformazione del tipo semi-plastico delle areniti inglobate, che si esprime in pieghe isoclinali con vergenza NE, prive di piani di taglio. Nelle marne è diffuso invece un intenso clivaggio, di cui ancora non sono ben note le relazioni con il flusso di sedimento.

5 - GEOMORFOLOGIA

I lineamenti morfologici presenti, rilevati tramite l'acquisizione di dati bibliografici e dall'osservazione di foto aeree (voli Regione Toscana 1975 - 1989) e successivamente controllati con rilevamento diretto in campagna, sono rappresentati nella cartografia di cui alle Tavola C4a e C4b allegate.

In questa, le varie forme e processi sono stati organizzati seguendo le legende proposte da PANIZZA (1972) e dal CNR-GNDICI & REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1993). Queste si basano sulla mappatura delle "forme" e dei "processi", distinti per "tipologia" e per "stato di attività". Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, di fondamentale importanza ai fini della zonazione del rischio, vengono considerati due stati di attività:

- a) *forme e processi attivi*: forme che sono associate a processi in atto al momento del rilevamento, o ricorrono con un ciclo il cui periodo massimo non supera quello stagionale;
- b) *forme e processi inattivi o quiescenti*: forme non attive al momento del rilevamento, per le quali però esistono indizi che ne dimostrino un'oggettiva possibilità di riattivazione, in quanto esse non hanno esaurito la loro potenzialità di evoluzione.

La carta geomorfologica (Tavv. C4a e C4b) derivata fornisce indicazioni sulla geometria e sul meccanismo dei principali elementi geomorfologici del territorio: si tratta sostanzialmente di un documento di tipo analitico in cui viene registrato lo stato del territorio senza fornire alcuna sintesi o interpretazione.

5.1 - Aspetti generali

Il territorio comunale di Palazzuolo sul Senio è situato nel settore centrale dell'Appennino Tosco-Emiliano, caratterizzato da un aspetto montano con incisioni vallive accentuate e versanti scoscesi. Esso si estende prevalentemente lungo il versante adriatico, mentre quello tirrenico è limitato ad una stretta striscia parallela al suo limite occidentale (bacino idrografico del T. Rovigo).

I rilievi più accentuati si trovano lungo lo spartiacque appenninico principale e superano frequentemente i 1.000 mt. di altitudine, raggiungendo la quota massima di 1.187 mt. s.l.m. (Monte Carzolano).

L'aspetto generale del paesaggio del territorio di Palazzuolo è di media montagna, caratterizzato dalla più aspra dorsale appenninica, frequentemente occupata da vegetazione boschiva di alto fusto. A tali aree di picco si alternano strette vallecole a V incassate in cui si snodano corsi d'acqua minori ad alto potere erosivo, nel loro percorso verso le piane di fondovalle.

Queste ultime sono decisamente rare ed arealmente poco estese: l'unica area pianeggiante degna di rilievo è quella, stretta e allungata, entro la quale si è sviluppato il centro abitato di Palazzuolo sul Senio.

5.2 - Depositi superficiali

Sono state messe in evidenza le principali coltri di detrito (di natura eluviale-colluviale) riconosciute: tali zone corrispondono ad aree generalmente meno acclivi di quelle vicine, dove si localizzano le poche pratiche agricole dell'area (in genere seminativo semplice e/o prato pascolo, raramente vite), presenti specialmente all'interno delle fasce di detrito pedemontane di raccordo con i fondovalle.

Sono stati cartografati anche i depositi alluvionali terrazzati: questi si trovano in pratica solo lungo il Senio e costituiscono generalmente superfici sub-pianeggianti con leggera pendenza verso l'alveo, strette e di modesta lunghezza.

Tali terrazzi alluvionali - attualmente incisi dal Senio, che ha raggiunto quasi ovunque il substrato roccioso - assumono dimensioni più cospicue in corrispondenza dell'abitato di Palazzuolo e, subordinatamente, di quello di Castagno.

5.3 - Forme e processi dovuti ad acque superficiali

Tali fenomeni derivano generalmente dall'azione di lame d'acqua con forte trasporto solido, che scorrono negli alvei o che ruscellano su vaste superfici a seguito di intensi eventi piovosi. In particolare, il fenomeno del ruscellamento diffuso si sviluppa soprattutto sulle superfici meno acclivi delle coltri detritiche, in corrispondenza di appezzamenti interessati da agricoltura o pascolo.

Caratteristiche, invece, sono le aree interessate da ruscellamento concentrato che si sviluppano in corrispondenza delle intercalazioni pelitiche del substrato roccioso. In zone in

cui la giacitura del substrato è particolarmente favorevole (frana-poggio), l'azione delle acque superficiali ha creato vaste aree denudate entro cui si sono formati veri e propri canali di erosione concentrata (vedi ad esempio l'area vicino a Cà Danta).

Da rilevare infine anche alcune conoidi di deiezione, originate da accumuli di materiali alluvionali allo sbocco dei corsi d'acqua laterali nelle vallate principali, che talvolta hanno deviato il tracciato del corso d'acqua ricettore.

5.4 - Forme e processi di versante

Le forme dovute a tali fenomeni denunciano più delle altre uno stato di "non-equilibrio" morfologico con l'ambiente circostante. Tali situazioni si esplicano per lo più con fenomeni superficiali da parte delle acque dilavanti (ruscellamento diffuso, già precedentemente citato) e con movimenti di massa generalizzati, che si sviluppano soprattutto laddove manca la copertura vegetale boschiva, il che accade in corrispondenza delle coltri di detrito e dell'affioramento delle intercalazioni pelitiche della Marnoso Arenacea.

Le forme più frequenti sono costituite dalle scarpate di degradazione, generalmente non attive, determinate sia da fenomeni erosivi su materiali neologicamente diversi, sia dalla presenza di piani di frattura sia da erosione fluviale al piede. Si tratta di forme continue molto regolari, soprattutto laddove la stratificazione delle arenarie è precisa e non interrotta da accidenti tettonici. Per quanto riguarda i fenomeni franosi rilevati, sono generalmente ascrivibili a due distinte tipologie di evoluzione:

- ☞ crolli, in corrispondenza situazioni morfologiche e giaciturali specifiche, come: versanti molto sub-verticali formati da testate arenacee a reggipoggio, situazioni di erosione fluviale al piede, scarpate artificiali non sufficientemente protette in corrispondenza di alcuni tratti di viabilità montana.
- ☞ scivolamenti ("*slumps*") rotazionali o planari, sviluppatosi in genere in corrispondenza di situazioni particolarmente favorevoli (coltri detritiche con pendenze topografiche al limite dell'equilibrio, strati siltoso-marnosi a frana-poggio con inclinazione minore del pendio). Tali fenomeni sono generalmente arealmente poco sviluppati, e coinvolgono solo le

porzioni più superficiali del terreno (detrito o cappellaccio d'alterazione), senza minare la stabilità globale profonda dei versanti su cui si sono impostati.

Tali fenomeni sono tutti ubicati in aree non urbanizzate, e di fatto non costituiscono un reale pericolo per la comunità. Osservando la loro densità e distribuzione, possiamo affermare che il territorio del Comune di Palazzuolo risulta marginalmente interessato da fenomeni franosi (attivi e non): ciò è soprattutto una conseguenza della natura esclusivamente litoide del substrato roccioso, che di fatto inibisce il verificarsi di processi gravitativi arealmente significativi.

5.5 - Forme e processi antropici: cave esistenti

Se si escludono gli agglomerati urbani di vario ordine e l'attività agricolo-pastorale, l'impatto maggiore esercitato dall'uomo sul territorio è costituito dall'attività estrattiva. Al contrario del vicino Comune di Firenzuola, questa svolge un ruolo decisamente marginale nel tessuto socio-economico del Comune. Sulla base di sopralluoghi in situ e dei documenti acquisiti, sono stati rilevati solo i seguenti 6 siti di cava.

1. ***Cava "Cà Mengacci" (Casetta di Tiara)*** - Proprietà: Livi Francesco

Autorizzata con DGR 11311/81 per lo sfruttamento di un banco di roccia alto circa 1,5 mt senza mezzi meccanici, con lavorazione saltuaria. Veniva prevista l'escavazione totale di 2.250 m³ di materiale per un'area di 1.500 m², su una zona di crinale montano con mezzi definibili "manuali" (pala meccanica, carriole etc). La cava è inattiva da tempo.

2. ***Cava "Quadalto di Sopra"*** - Proprietà: Mongardi Paolo.

Tale cava è inattiva da molto tempo.

3. ***Cava "Vascheroni di Sotto"*** - Proprietà: Pieri Luigi

Autorizzata con DGR 11471/80, richiedeva lo sfruttamento a mezza costa di due strati dello spessore di 1,5 mt. cadauno, tramite distacco ed asportazione delle bancate a fette discendenti. Si prevedeva l'estrazione di circa 9.000 m³ di materiale, su una superficie estrattiva a disposizione di 22.000 m². La cava è inserita all'interno delle "*Schede relative alle cave esistenti nella Provincia di Firenze*" allegate al P.R.A.E. (vedi Fig.4), e risulta ancora in attività.

4. **Cava "Camporotondo - Casetta Bertini"** - Proprietà: Calamini Attilio

Autorizzata con DGR 7076/81, prevedeva l'estrazione di circa 11.550 m³ di materiale per una superficie estrattiva a disposizione di 3.850 m². La coltivazione, da condursi saltuariamente a seconda delle necessità veniva prevista con mezzi tradizionali (pala meccanica, martello pneumatico). Nella cava è terminata la coltivazione del fronte, mentre sono ancora in fase di esecuzione le operazioni di recupero ambientale.

5. **Cava "Valcarpine - Le Colline"** - Esercente: Ditta GALEOTTI & DONATINI

Si prevedeva la coltivazione su crinale e mezza costa di arenaria in blocchi e pezzame, tramite distacco ed asportazione delle bancate a fette discendenti. Veniva stimata l'estrazione di circa 67.000 m³ di materiale, su una superficie estrattiva a disposizione di 43.100 m². La cava è inserita all'interno delle "Schede relative alle cave esistenti nella Provincia di Firenze" allegate al P.R.A.E. (vedi Fig.4), e risulta ancora in attività.

6. **Cava "Zuccacci della Faggiola"** - Esercente: BERTI SISTO & C.

Si prevedeva la coltivazione a mezza costa di arenaria in blocchi e tramite distacco ed asportazione delle bancate a fette discendenti. Veniva stimata l'estrazione di circa 1.210.500 m³ di materiale, su una superficie estrattiva a disposizione di 80.000 m². La cava è inserita all'interno delle "Schede relative alle cave esistenti nella Provincia di Firenze" allegate al P.R.A.E. (vedi Fig.4), e risulta ancora in attività.

Di queste cave, le prime quattro erano ricomprese nel precedente Pdf, inserite con apposita variante (verbale C.E.U. del 19/04/82); le altre sono state censite all'interno del Piano Regionale delle Attività Estrattive (D.C.R n°200/95 e legislazione successiva). Tale normativa inserisce il materiale estratto (la cosiddetta "Pietra di Firenzuola") all'interno delle pietre ornamentali (Settore II) che non sono oggetto del P.R.A.E vigente, per cui saranno soggette ad uno specifico Piano di Settore Integrativo, ancora in fase di stesura.

Dalla Carta delle Risorse allegata al P.R.A.E si può notare, all'interno del territorio comunale, la presenza di n.4 "aree favorevolmente indiziate e suscettibili di attività estrattive" (art.5 DCR 200/95), entro cui ricadono le quattro cave ancora attive (Fig.5). Tali perimetrazioni delimitano le aree entro cui è possibile aprire nuove attività estrattive; che dovranno sottostare a quanto specificato dalla DCR 200/95 e dalla L.R. 78/98

6 - IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Questo aspetto è ben illustrato nella Carta del Reticolo Idrografico (vedi Tavole C5a e C5b): da questa si può immediatamente notare che il territorio comunale comprende porzioni dei seguenti bacini idrografici:

1. tutta la parte montana del bacino del Fiume Senio
2. una porzione in destra idrografica del bacino del T. Rovigo (tributario di destra del Santerno)
3. una porzione in sinistra del Fiume Lamone, comprendente una parte dei bacini di alcuni tributari in sinistra idrografica (Fossi delle Fogare e del Frassino, Torrente Sintria)

Il reticolo risulta ben sviluppato, con aste fluviali che arrivano sino al 5° ordine di gerarchizzazione: il suo andamento è definibile come "*dendritico-tettonico*", essendo i corsi d'acqua principali fortemente condizionati dai principali andamenti strutturali che interessano il substrato geologico.

I corsi d'acqua risultano per lo più a regime permanente, anche se nei periodi estivi la portata si riduce moltissimo: solo i corsi degli ordini più bassi quindi i più lontani dai fondovalle) presentano regime stagionale. L'alta densità di aste fluviali testimonia la bassa permeabilità del substrato geologico, che induce le acque di precipitazione allo scorrimento superficiale piuttosto che all'infiltrazione in profondità.

7 - RISCHIO DI INSTABILITA' DEI VERSANTI

La valutazione della pericolosità richiede l'analisi dei fattori che determinano le condizioni di instabilità e le mutue interazioni fra questi: tale valutazione è generalmente complessa e richiede la quantificazione, sia a livello spaziale che temporale, della probabilità che ogni tipologia di evento calamitoso possa verificarsi.

Per la valutazione della pericolosità devono essere redatti una serie di documenti analitici, consistenti in carte tematiche che contengano i principali elementi di base. Tali dati

di base possono essere elaborati mediante procedure statistiche o con una valutazione soggettiva, per fornire una carta di sintesi della pericolosità del territorio.

Attraverso una sintesi degli elementi rappresentati nelle carte tematiche di base a disposizione è stata derivata una *carta dell'instabilità potenziale dei versanti* (vedi Tavole C6a e C6b), in cui vengono rappresentate quattro classi che definiscono la localizzazione e la pericolosità potenziale relativa ai fenomeni di dissesto. Tali classi sono basate sulla valutazione dei seguenti parametri:

- a) presenza di fenomeni franosi o erosivi in atto;
- b) presenza di fenomeni franosi o erosivi quiescenti o inattivi;
- c) presenza di indicatori geomorfologici che possano rappresentare indizi precursori di fenomeni di instabilità;
- d) presenza di caratteri fisici del territorio che rappresentino fattori predisponenti di fenomeni di instabilità, quali caratteri litologici, clivometrici e giaciture nonché caratteri relativi alle coperture detritiche superficiali.

Per la zonazione del territorio si è fatto riferimento al concetto di "*area o bacino di pericolosità*", ovvero alla zona in cui sono riunite le condizioni che stanno alla base del meccanismo di instabilità: nel caso di fenomeni franosi o processi erosivi il "bacino di pericolosità" è generalmente limitato all'estensione del versante. Sulla base di ciò sono state definite le seguenti classi, a pericolosità di rischio gravitativo decrescente.

☞ **Classe 1** - Aree interessate da reale esposizione alla pericolosità per frana, in cui sono presenti movimenti in atto con una dinamica geomorfologica tendente all'estensione areale della pericolosità.

In queste aree qualsiasi nuova utilizzazione non sarà consentita fino a quando non verranno realizzate opere di sistemazione per la rimozione o mitigazione della pericolosità tali da comprovare nel tempo un raggiunto grado di stabilità. Solo una volta fatto ciò, l'Amministrazione comunale potrà procedere alla deperimetrazione dell'area per annullamento del pericolo.

☞ **Classe 2** - Aree interessate da potenziale elevata pericolosità per frana, evidenziata da indicatori geomorfologici diretti (antichi corpi di frana, segni precursori di movimenti etc) o da caratteri fisici come l'elevata pendenza dei versanti. In

queste aree, ed in un significativo intorno, si richiedono da parte dell'Amministrazione comunale studi e indagini geologico-geotecniche di supporto ad ogni intervento sistematorio finalizzato all'utilizzazione o a recupero dell'area.

☞ **Classe 3** - Aree con moderata pericolosità per frana, valutabile da caratteri fisici territoriali (litologia, proprietà geotecniche dei terreni, processi di degradazione meteorica, giacitura geologica, pendenza), vegetazionali e di uso del suolo; ma prive di indicazioni di fenomeni che possano riferirsi a processi erosivi capaci di innescare fenomeni franosi.

In tali aree, ferma restando la necessità di approfondimenti di indagini geologico-geotecniche per un congruo intorno nel caso di grandi opere e importanti trasformazioni territoriali, per interventi di modesta entità l'esecuzione di indagini specifiche si potrà limitare al sito di intervento.

☞ **Classe 4** - Aree esenti da pericolosità per frana in cui i processi e le caratteristiche geomorfologiche non costituiscono i fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Tali aree comprendono in pratica tutte le zone di fondovalle, le fasce di crinale, le zone di versante con pendenza sufficientemente bassa da inibire i processi di versante. In queste sono ammissibili interventi di modesta entità senza specifiche indagini geologico-geotecniche mirate alla bonifica dell'instabilità gravitativa.

All'interno di queste classi sarà poi possibile definire vincoli all'utilizzo del territorio e criteri specifici per la mitigazione del rischio sulla base della tipologia dei fenomeni responsabili dell'instabilità in una determinata area piuttosto che in un'altra.

Tale zonazione potrà essere ottenuta sovrapponendo la carta dell'instabilità potenziale dei versanti con la carta geomorfologica: per quanto riguarda il territorio ricadente nelle classi 3 e 4, l'individuazione delle varie tipologie dovrà essere effettuata in sede di indagine geologica di dettaglio.

Al suo interno, il P.T.C.P. riporta delle schede riportanti i criteri per la mitigazione del rischio di instabilità dei versanti. Queste schede (illustrate in maggior dettaglio nei paragrafi successivi) riguardano le aree interessate dai seguenti fenomeni:

1. frane di scivolamento planare o rotazionale di terra, o colate

2. sprofondamenti e subsidenza dovuti a cavità sotterranee
3. crolli, ribaltamenti, distacchi di pietre e materiali rocciosi
4. incisioni profonde e processi di erosione superficiale
5. colate di fango e flussi detritici

Tali schede prendono in considerazione i beni e le attività sia esistenti che future: per ciascuno di queste vengono fornite sia le limitazioni d'uso che le tecniche da utilizzare per la mitigazione del rischio di instabilità gravitativa.

In considerazione delle caratteristiche fisiche e geomorfologiche del territorio comunale già ampiamente illustrate, riteniamo di poter escludere - allo stato attuale delle conoscenze - i fenomeni di cui ai punti 2 e 5: le schede relative alle altre tre tipologie sono riportate in Appendice I.

8 - IDROGEOLOGIA E PERMEABILITA' DEI TERRENI

8.1 - Caratteristiche idrogeologiche e permeabilità dei terreni

La valutazione di una roccia, in idrogeologia, si basa da un parametro - la permeabilità - che deve essere considerato assai importante. Questa, infatti, rappresenta la maggiore o minore conduttività dell'ammasso roccioso nei confronti di un fluido; ed è definita "*primaria*" se è dovuta alla presenza di vuoti ed interstizi tra i granuli di un terreno sciolto, "*secondaria*" se è dovuta alla presenza di fratture nelle rocce lapidee.

In conseguenza di ciò, i litotipi affioranti nel territorio comunale sono stati suddivisi sulla base delle loro caratteristiche di permeabilità, il che ha consentito di distinguere le seguenti tre classi (vedi Tavole C7a e C7b).

1. ***Unità permeabili per porosità*** - Comprende le coltri di detrito superficiale e le alluvioni terrazzate. Questi termini sono caratterizzati da permeabilità primaria, variabile a seconda della granulometria e del grado di cementazione della massa, comunque sempre abbastanza elevata.

Nonostante ciò, tali terreni raramente costituiscono buoni acquiferi in conseguenza della

loro limitata estensione sia areale che verticale, che inibisce l'immagazzinamento di significativi volumi idrici.

2. **Unità permeabili per fratturazione** - Corrispondono in pratica alle due facies arenacee e arenaceo-siltose della "Marnoso-Arenacea", caratterizzate da permeabilità secondaria, variabile a seconda dell'intensità della fratturazione dell'ammasso roccioso.

Anche in questo caso, pur essendo la roccia caratterizzata da elevata permeabilità per fratturazione, non si verificano le condizioni per accumuli idrici importanti, a causa della variabilità eteropica laterale e verticale della roccia stessa. In particolare le siltiti e le marne siltose sono praticamente impermeabili, mentre le arenarie presentano permeabilità solo in corrispondenza di fasce intensamente fratturate (*termini acquitardi*): in tali materiali la componente orizzontale del moto è pressochè trascurabile, si possono invece verificare importanti movimenti verticali.

Queste ultime possono quindi costituire buone rocce serbatoio qualora l'orizzonte fratturato presenti anche idoneo spessore: si potrebbe quindi configurare la possibilità di un "**acquifero fratturato**" caratterizzato dalla tipica "*doppia porosità*". La circolazione principale avviene cioè nel reticolo di macro-fratture: però, poiché queste occupano un volume trascurabile dell'ammasso roccioso, l'immagazzinamento principale è a carico della micro-fratturazione, entro cui si sviluppa anche una circolazione più lenta ma più estesa del fluido, simile a quella dei mezzi porosi.

3. **Unità poco permeabili o praticamente impermeabili** - Questa classe include in pratica solo la facies *c* della Marnoso-Arenacea: questo termine, data l'elevata percentuale di argilliti e peliti in genere, può essere considerato praticamente impermeabile (*termini acquicludi*). In questi materiali le componenti orizzontale e verticale del moto dell'acqua sono trascurabili; l'acqua può essere presente solo sotto forma di ritenzione, non soggetta a gravità.

8.2 - Punti d'acqua all'interno del territorio comunale

Nella cartografia riportata nelle Tavole C7a e C7b è localizzata l'ubicazione di tutti i punti d'acqua presenti sul territorio comunale. Come consueto, la principale fonte dei dati è stato il repertorio di pozzi e sorgenti allegato al P.T.C.P.: questo è stato aggiornato ed

integrato con i dati fornitici dall'**A.M.I.** (Azienda Multiservizi Intercomunale Consorzio - Imola), alla quale il Comune ha affidato la gestione degli acquedotti e dei punti di captazione; nonché con dati già in possesso di questo Studio. Si sono così potute constatare alcune inesattezze contenute all'interno del repertorio del P.T.C.P, in particolare:

- alcuni punti d'acqua elencati nel repertorio non esistono
- alcuni punti d'acqua hanno toponimo o ubicazione errata sulla Carta dello Statuto del Territorio
- alcuni punti d'acqua sono riportati sulla cartografia ma non sono nel repertorio
- alcuni pozzi certamente esistenti (gestiti dall'A.M.I.) non sono riportati nel repertorio

Questa revisione ha condotto alla redazione di un nuovo repertorio riportato in Appendice II, strutturato esattamente come quello allegato al P.T.C.P (per facilitare il confronto): in più si sono riportate alcune note sulle caratteristiche dei vari punti d'acqua, qualora disponibili. Questi, per un totale di 184 punti censiti, sono stati divisi in quattro grandi categorie:

1. pozzo ad uso acquedottistico
2. pozzo non ad uso acquedottistico
3. sorgente ad uso acquedottistico
4. sorgente non ad uso acquedottistico

Dall'analisi dell'elenco si nota che la stragrande maggioranza dei punti d'acqua è costituita da sorgenti, generalmente del tipo "*di contatto*" o "*tettonico*". Si tratta di sorgenti o gruppi di sorgenti frequentemente utilizzate per alimentare acquedotti locali a gestione A.M.I. o, sporadicamente, fontanelle per la pubblica fruizione: la loro portata è generalmente modesta, comunque abbastanza costante nel corso dell'anno.

I pozzi sono in numero molto minore e, a parte quattro casi, alimentano tutti tratti di acquedotto; a seconda delle loro caratteristiche possono essere di due tipi.

1. Pozzi poco profondi, perforati sulle alluvioni recenti o entro le coltri detritiche superficiali. Questi raramente raggiungono i 10 mt. di profondità, captando quindi falde superficiali sospese nei materiali sciolti superficiali. La loro portata, assai variabile nell'arco dell'anno idrologico, può andare da 0,3 a 2,0 l/sec.

2. Pozzi profondi perforati all'interno delle arenarie: sono la maggior parte e superano spesso la profondità di 100 mt, andando a sfruttare orizzonti litoidi fratturati produttivi; hanno una portata costante tra 0,6 e 1,0 l/sec.

9 -RISCHIO IDRAULICO

Il rischio idraulico di un determinato territorio scaturisce dalla possibilità di danno a persone e/o beni in conseguenza dei principali fenomeni di trasporto in alveo e può essere suddiviso in tre diverse tipologie.

1. **Rischio idraulico da dinamica d'alveo** - Il rischio idraulico da *dinamica d'alveo* trae origine dai fenomeni di erosione e/o deposito, e quindi dalla evoluzione plano-altimetrica dell'alveo che si manifesta per effetto della interazione tra la corrente liquida e il materiale mobile costituente l'alveo: i fenomeni di erosione e di deposito sono da intendersi come la conseguenza dello squilibrio tra la *capacità di trasporto* della corrente e il *trasporto solido*.

I fenomeni di dinamica d'alveo possono avere scale spazio-temporali molto diverse. In generale si distingue tra *fenomeni di tipo esteso* e *fenomeni di tipo localizzato*. Per esempio, si ha l'*erosione estesa* quando il fenomeno di abbassamento dell'alveo coinvolge lunghi tratti del corso d'acqua (dell'ordine delle centinaia di volte la larghezza media dell'alveo) e si attua in tempi dell'ordine di diverse decine di anni: in tal caso si possono verificare condizioni di rischio anche indipendenti dalla presenza di eventi alluvionali.

Si ha l'*erosione localizzata* quando il fenomeno interessa un'estensione ridotta dell'alveo (in generale non superiore alla sua larghezza media) e può manifestarsi anche in occasione di un singolo evento di piena.

2. **Rischio idraulico da esondazione** - Il rischio idraulico da *esondazione* trae origine dalla eventualità che una determinata area sia invasa dalle acque fuoriuscite da reti di drenaggio per insufficiente capacità di smaltimento delle portate in transito nella stessa rete, oppure per rotture di opere di contenimento.

Solo in parte connesso al rischio da esondazione è il fenomeno del *ristagno* che si verifica in quelle zone che per caratteristiche geomorfologiche non dispongono di efficienti

capacità di drenaggio superficiale e/o profondo e pertanto risultano suscettibili al trattenimento di acque sulla superficie del terreno, siano esse di esondazione, meteoriche e di falda.

3. **Rischio idraulico da inquinamento** - Il rischio idraulico da *inquinamento* si origina per la presenza nella corrente liquida e nel materiale d'alveo di carichi inquinanti, in qualità e/o in quantità tali da compromettere la qualità delle risorse fluviali e le condizioni ambientali a queste connesse. Essi possono provenire da carichi eccessivi rispetto alle capacità di autodepurazione del corso d'acqua, da scarichi anomali o accidentali, da dilavamento di sorgenti inquinanti diffuse, dal risollevarsi di depositi inquinanti in alveo o in zone di invaso. Durante i periodi di magra i fenomeni di inquinamento vengono esaltati dalla bassa capacità di diluizione dei carichi inquinanti.

Tutti gli aspetti di interesse inerenti il rischio idraulico, riguardanti i territori di fondovalle, sono stati cartografati nelle Tavole C8a e C8b.

9.1 - Rischio idraulico da dinamica d'alveo

Per la sua conformazione orografica, il territorio di Palazzuolo sul Senio non presenta elevata attitudine al rischio da esondazione, così come è assai ridotta - visto il tessuto produttivo presente - la possibilità di rischio da inquinamento.

In considerazione del carattere spiccatamente torrentizio dei corsi d'acqua presenti, è invece possibile rilevare rischio da dinamica d'alveo, che si manifesta con fenomeni di erosione e deposito conseguenza dello squilibrio tra capacità di trasporto della corrente e il trasporto solido.

Per mitigare tale rischio il reticolo idrografico del territorio comunale è stato da tempo dotato di opere idrauliche, tendenti a fissare alcune sezioni del profilo dei corsi d'acqua, quindi a regolarizzarne la dinamica d'alveo.

Tali opere idrauliche vengono attualmente gestite, e periodicamente mantenute, dal **Consorzio di Bonifica delle valli del Santerno, Senio e Lamone** con sede a Faenza: la loro tipologia ed ubicazione è riportata nella Carta delle Aree esondabili e dei Contesti idraulici (vedi Tavole C8a e C8b). Da questa si nota che all'interno del territorio comunale sono presenti varie opere, sia trasversali che longitudinali, suddivise in:

- ponti (n.6)
- ponti e briglie accoppiati (n.14)
- briglie (n.24)
- passerelle (n.2)
- guadi (n.2)
- difese di sponda longitudinali (n.8)
- repellenti (n.2)

Il loro elenco circostanziato - con relativa sommaria descrizione - è riportato nella tabelle allegate in Appendice III.

9.2 - Rischio idraulico da esondazione: applicazione della DCR n°12 del 25.01.00 e delle altre normative in materia

Per la sua conformazione orografica il territorio comunale di Palazzuolo sul Senio non presenta spiccata vocazione al rischio idraulico per esondazione. I corsi d'acqua presenti sul territorio, ad eccezione del Senio che scorre nella valle principale, scorrono infatti per lunghi tratti incassati nella roccia ed il loro alveo risulta in erosione.

Quindi, a causa della limitatissima estensione dei fondovalle pianeggianti, mancano di fatto zone interessate e caratterizzate da reti di drenaggio superficiale e/o da condizioni dinamiche, idrauliche, idrogeologiche che possono provocare fenomeni di crisi idraulica.

L'analisi del rischio idraulico viene condotta seguendo quanto prescritto nella ex-DCR 230/94 (modificata e inserita all'interno del P.I.T - D.C.R. 12/2000, art.65 e Titolo VII): vengono quindi definiti gli ambiti fluviali sui corsi d'acqua censiti e determinata la pericolosità idraulica del restante territorio comunale.

Tale norma regionale si applica su tutto il territorio regionale nelle aree di fondovalle, ed ha per obiettivo la tutela degli interessi pubblici in materia di rischio idraulico con particolare riferimento ai danni provocati dai fenomeni di esondazione e ristagno. La normativa segue e sostituisce quanto fissato nelle Deliberazioni GR 11540/93 e 11832/93, ma non sostituisce le eventuali norme più restrittive.

Come detto, con tale deliberazione si determinano - per ogni corso d'acqua censito - gli ambiti di applicazione delle prescrizioni e vincoli (definiti A_1 e A_2 , quest'ultimo da definire solo per corsi d'acqua con larghezza maggiore di 10 ml.), nonché l'ambito soggetto

all'applicazione delle direttive (ambito **B**) per la formazione di piani urbanistici attuativi e di strumenti urbanistici generali e loro varianti.

Nell'allegata Fig.6 sono riportati i corsi censiti del territorio di Palazzuolo sul Senio, con i relativi ambiti da prendere in considerazione: da questa si nota che solo per il Fiume Senio e/o Fosso dell'Aghezzola (FI2841) e per il Torrente Rovigo (FI2809) va preso in considerazione l'ambito B. Per gli altri corsi d'acqua vanno definiti i soli ambiti A_1 e A_2 .

9.2.1 - Applicazione della ex - DCR 230/94: metodologia adottata

Per comodità, di seguito si riporta la definizione dei vari ambiti fluviali definiti nella normativa regionale di riferimento (DCR 230/94, DCR 12/2000).

- ⇒ **Ambito A_1** , *di assoluta protezione del corso d'acqua*: comprende il corso d'acqua in senso stretto nonché due fasce di larghezza di 10 mt, misurate in senso geometrico (cioè a prescindere dai dislivelli) a partire dal piede esterno dell'argine o del ciglio di sponda. Viene applicato per tutti gli interventi diretti sul territorio, soggetti a concessione edilizia, autorizzazione edilizia, dichiarazione inizio attività etc: gli interventi ammessi, condizionati e vietati entro tale ambito sono normati all'art. 3 - punto 1 - , art. 4 ed art.6 - punto 2 - della DCR 230/94, nonché all'art.75 della DCR 12/2000.
- ⇒ **Ambito A_2** , *di tutela del corso d'acqua e di possibile inondazione*: si applica ai corsi d'acqua laddove la loro larghezza, misurata fra i piedi esterni degli argini o fra i cigli di sponda, sia superiore a 10 ml. Corrisponde a due fasce di terreno immediatamente adiacenti all'ambito A_1 , con larghezza (misurata in senso geometrico) pari alla larghezza del corso d'acqua con un massimo di 100 mt.
Viene applicato per tutti gli interventi diretti sul territorio, soggetti a concessione edilizia, autorizzazione edilizia, dichiarazione inizio attività etc: gli interventi ammessi, condizionati e vietati entro tale ambito sono normati all'art. 3 - punti 2, 3 e 4 - ed art. 4 della DCR 230/94, nonché all'art.76 della DCR 12/2000.
- ⇒ **Ambito **B****: si applica ai corsi d'acqua maggiori (nel nostro caso al Fiume Senio e al Torrente Rovigo) e *corrisponde alle aree potenzialmente inondabili*, poste a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota di 2 mt. sopra il piede esterno dell'argine o il ciglio di sponda, per una larghezza massima di 300 mt.

Viene definito ai fini dell'applicazione delle direttive per la formazione, l'adeguamento e la gestione degli strumenti urbanistici di ogni livello: è normato agli artt. 5, 6 e 7 della DCR 230/94, nonché all'art.77 della DCR 12/2000.

Per la definizione planimetrica di tali ambiti fluviali sono state utilizzate le seguenti cartografie di base:

- Carta della Provincia di Firenze in scala 1:10.000, disponibile per l'intero territorio
- Carta Tecnica a grande scala in scala 1:2.000, disponibile per il centro abitato di Palazzuolo e per alcuni limitati tratti di fondovalle del Senio

In considerazione della conformazione orografica del territorio comunale, nella cartografia in scala 1:10.000 (vedi Tav. C8a e Tav. C8b: Carta delle aree esondabili e dei contesti idraulici) sono stati riportati gli ambiti fluviali in modo indicativo, compatibilmente con il dettaglio consentito dalla scala del rilievo.

Qualora si ritenga necessario, spetterà ai tecnici progettisti operanti nel territorio comunale definire con esattezza la presenza e l'estensione degli ambiti fluviali di un determinato tratto di corso d'acqua.

9.2.2 - Applicazione della DCR 12/2000: osservazioni sul rischio idraulico

A livello di intero territorio comunale, è comunque possibile esporre le seguenti considerazioni generali.

⇒ Per tutti i corsi d'acqua censiti va preso in considerazione l'ambito A1: questo, alla scala della cartografia generale, è difficilmente individuabile con precisione anche perché è altrettanto difficile posizionare il reale ciglio di sponda dei corsi d'acqua, quasi sempre incassati entro versanti acclivi spesso boscati.

A livello di strumento attuativo o di intervento diretto sul territorio sarà quindi necessario verificare tali parametri, interpretandoli con il necessario buon senso (ad esempio, non sarebbe logico posizionare il ciglio di sponda sulla sommità dei versanti di una valle a V magari profonda decine di metri).

Ai sensi dell'art.3 - punto 1 della ex-DCR 230/94, all'interno dell'ambito A1 *"non è consentito il rilascio o l'adozione degli atti elencati al 1.1 dell'art.1 relativamente a nuove*

edificazioni, manufatti di qualsiasi natura e a trasformazioni morfologiche di aree pubbliche o private ... Sono fatte salve le opere idrauliche, di attraversamento del corso d'acqua, gli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché gli adeguamenti di infrastrutture esistenti ...".

⇒ Discorso analogo deve essere fatto anche per l'ambito B, soprattutto per quanto riguarda il Torrente Rovigo.

Per il Senio è stata invece sfruttata, laddove presente, la cartografia a grande scala: questa ha permesso una buona definizione degli ambiti A₁ e B, nonché la verifica planimetrica del ciglio di sponda (vedi Tavole C8c e C8d). Per quanto riguarda tale cartografia, si fa presente che la tavola relativa al centro abitato di Palazzuolo deriva da un rilievo aereofotogrammetrico, per cui risulta decisamente affidabile.

Dalla cartografia derivata si nota che l'ambito B comprende buona parte dell'abitato di Palazzuolo e limitate porzioni di territorio attorno al corso d'acqua, laddove la morfologia dei luoghi risulta più dolce: altrove tale ambito o è assente o coincide con l'ambito A₁, maggiormente restrittivo.

In alcune zone la rappresentazione cartografica (realizzata in occasione del precedente PRG) non coincide più con la reale situazione dei luoghi. L'esempio migliore di ciò è rappresentato dalla zona industriale immediatamente a Nord di Palazzuolo: questa, rispetto alla cartografia 1:2.000, è stata spianata per la realizzazione dei vari edifici industriali-artigianali (anche se questi si possono trovare a quote diverse, entro lotti delimitati da muretti che fungono da collegamento tra i dislivelli), per cui risulta interamente compresa all'interno dell'ambito B. Ai sensi dell'art.7 - punto 1 - della ex-DCR 230/94 (*"Direttive per la formazione degli strumenti urbanistici generali e loro varianti"*), all'interno dell'ambito B *"le nuove previsioni degli S.U.G. relative alle zone C, D, F ... nonché le localizzazioni di nuove infrastrutture a rete o puntuali devono essere conseguenti all'individuazione delle aree da destinare ad interventi di regimazione idraulica del corso d'acqua a cui si riferisce l'ambito. Tali interventi devono preservare da rischi di inondazione le nuove previsioni e i centri edificati vicini.*

Quindi, le scelte dovranno essere fatte sulla base di una verifica idraulica con tempo di ritorno duecentennale: soggette a tale verifica sono tutte quelle previsioni che consentono incrementi superiori a 200 m² nelle zone omogenee C, D e F non a parco, e superiori a 500 m² anche in zone omogenee A, B, E

9.2.3 - Raffronti con la cartografia allegata al P.T.C.P.

Come riportato nelle cartografie di analisi del Piano Strutturale, le "aree sensibili già vulnerate da fenomeni di esondazione e soggette a rischio idraulico" (art.3 NTA PTCP) sono state perimetrare unicamente per il bacino del Senio dal tratto poco più a monte di Quadalto e fino al confine comunale a nord, per una superficie complessiva di 128 ha (~1% del territorio comunale) che includeva sostanzialmente tutto l'abitato del Capoluogo sul lato destro della statale, tutta la zona produttiva e tutto il fondo valle del Senio fino a Castagno-Misileo, sempre fino al tracciato della statale. In questa sede si propone la precisazione cartografica di tali aree sensibili, laddove sono presenti studi idraulici di dettaglio che ne consentano la modifica.

9.2.4 - Piano Straordinario delle Aree a rischio idrogeologico molto elevato da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno

L'Autorità di Bacino del Fiume Reno (autorità competente per il bacino del Senio), nell'ambito degli studi per la predisposizione della cartografia in attuazione del **D.L. 180/98** ("Decreto Sarno") - convertito con la L. 267/98 e modificata dal **D.L. 132/99** - ha proceduto alla perimetrazione (in scala 1:10.000) delle aree a maggior rischio idrogeologico ed idraulico nell'intero bacino.

Questo lavoro (definitivamente approvato ed entrato in vigore nell'ottobre 1999) coinvolge anche alcune porzioni del territorio comunale di Palazzuolo (vedi l'allegata scheda in Fig.7); in particolare, la parte topograficamente più depressa della zona artigianale a Nord del paese è classificata "Area a rischio idraulico elevato", mentre la fascia di terreno immediatamente adiacente al Senio, sino al centro storico di Palazzuolo, è classificata come "Area ad alta probabilità di esondazione" (riferendosi ad eventi con $T_r < 50$ anni aventi portate massime di circa $100 \text{ m}^3/\text{sec}$).

Lo studio ha analizzato il tratto montano del Senio, per il quale viene temuto un evento costituito dalla formazione repentina di onde di piena in seguito a precipitazioni "eccezionali" caratterizzate dal raggiungimento di livelli idrometrici elevati, pertanto non contenibili ovunque nell'alveo del torrente anche per tempi di ritorno relativamente contenuti ($T_r < 50$ anni).

Per quanto riguarda l'abitato di Palazzuolo, l'intervento da realizzare per mitigare il rischio consiste in un'arginatura in sinistra idraulica di altezza limitata (al massimo 1 metro) a protezione degli edifici industriali e artigianali: essa è prevista per una lunghezza massima di 300 mt, in fregio alla Via delle Acque che costeggia l'alveo nel tratto in esame..

Per questa area individuata ad elevato rischio di esondazione, la normativa emanata dall'Autorità di Bacino in attuazione del DL 180/98 fa valere le seguenti prescrizioni, che resteranno in vigore per un periodo minimo di n°3 anni, e comunque fino al completamento e collaudo delle opere per la messa in sicurezza idraulica programmate.

- a) *Non è ammessa la realizzazione di nuovi manufatti edilizi di qualunque tipo*
- b) *Sono ammessi interventi connessi alla gestione idraulica del corso d'acqua e alla manutenzione delle reti tecnologiche e dei relativi manufatti di servizio*
- c) *E' consentita la manutenzione , l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico ... purchè non concorrano ad incrementare il rischio e non precludano le possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio ... Il progetto preliminare di tali interventi ... dovrà essere sottoposto al parere dell'Autorità di Bacino che si esprimerà in merito alla compatibilità e coerenza dell'opera ...*
- d) *E' ammessa la realizzazione di nuove reti tecnologiche e dei relativi manufatti di servizio ... purchè non concorrano ad incrementare il rischio e non precludano le possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio*
- e) *Sui manufatti edilizi esistenti non è ammessa alcuna opera o variazione di destinazione d'uso che incrementi in modo rilevante il valore dei manufatti medesimi e la loro vulnerabilità ad eccezione dei seguenti casi:*
 - *opere imposte da norme vigenti,*
 - *opere connesse ad adeguamenti normativi,*
 - *manufatti tutelati dalle normative vigenti,*
 - *opere da eseguire sui manufatti ... che riducano la vulnerabilità e subordinatamente al parere dell'autorità idraulica competente.....*
- f) *Sono fatti salvi gli interventi e sui manufatti edilizi i cui atti autorizzativi siano stati rilasciati alla data di approvazione del provvedimento*

Facciamo notare che tale zona industriale ricade comunque all'interno dell'ambito B definiti dalla DCR 230/94, per cui è sottoposta alle prescrizioni e direttive per la tutela dal rischio idraulico: l'area perimetrata "*ad alta probabilità di esondazione*" coincide invece, in pratica, con l'ambito A₁ già definito, per il quale vale la tutela assoluta dal punto di vista idraulico anche secondo la normativa regionale toscana.

10 - RISCHIO SISMICO

Il rischio sismico dipende non solo dalle caratteristiche dell'evento sismico atteso, ma anche dalle condizioni geologiche e geografiche dell'area colpita, dalla densità di popolazione, dalle condizioni edilizie economiche, dal grado di "*educazione sismica*" della popolazione, dalla presenza di strutture di soccorso e dall'efficienza dei servizi di protezione civile.

La pericolosità sismica è un fenomeno puramente naturale per il quale non esistono strumenti di controllo e mitigazione: i fattori che possono essere controllati sono la vulnerabilità ed il valore degli elementi a rischio mediante interventi strutturali (es. adeguamento delle costruzioni alle norme antisismiche) o non strutturali (es. limitazioni di uso del territorio).

La valutazione della pericolosità consiste nella previsione della ricorrenza dei terremoti e dei parametri del moto con i quali un evento sismico si manifesta in un certo punto della superficie (risposta sismica). Essa prevede la valutazione dei seguenti aspetti:

- a) *Scuotibilità*: comprende la valutazione dei parametri del moto del terreno sulla base dei caratteri sismotettonici generali dell'area considerata.
- b) *Risposta sismica locale*: si riferisce a fattori locali geologici, morfologici, idrologici ecc., superficiali e del substrato, che possono modificare le vibrazioni sismiche o costituire situazioni di precario equilibrio geomorfologico.

Con queste premesse, le indagini per la valutazione del rischio sismico possono essere suddivise in:

1. **Macrozonazione sismica** - Consiste nell'individuazione generale della pericolosità sismica in una regione o in una intera nazione. Essa fornisce una visione generale del potenziale

sismico di un'ampia area, individuando prioritariamente le aree sismiche e quelle non sismiche.

Il concetto alla base della zonazione è che ogni evento sismico si ripete, a determinati intervalli di tempo, con caratteristiche simili; il grado di sismicità di una determinata zona viene valutato sulla base delle informazioni disponibili nei cataloghi sismici.

I dati sulla sismicità storica e strumentale devono essere integrati con indagini geologico-strutturali, neotettoniche e geomorfologiche per la definizione di un "*modello geodinamico regionale*" e per l'individuazione delle aree tettonicamente attive. Dall'integrazione delle informazioni del modello geodinamico regionale con la sismicità storica e strumentale è possibile delineare un "*modello sismotettonico*" dell'area e, in particolare, individuare le sorgenti sismiche e le loro caratteristiche fondamentali. La macrozonazione sismica dell'intero territorio italiano è stata eseguita nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR. I Comuni della Toscana dichiarati sismici, ai sensi dell'art.3 L.64/1974 sono inseriti tutti nella **II° categoria (S = 9)**.

Per evitare una sovrastima della pericolosità e conseguenti ingiustificati vincoli all'utilizzazione del territorio la Regione Toscana ha introdotto una differenziazione in ulteriori tre classi dei Comuni sismici di II° categoria (**D.C.R. 94/1985**): le tre classi vengono differenziate in base a diversi valori convenzionali della massima accelerazione del terreno, ai quali sono anche associati dei valori di massima intensità macrosismica.

Palazzuolo sul Senio è inserito, in particolare, nella **classe 3**, caratterizzata dai seguenti parametri:

<i>accelerazione convenzionale massima</i>	$a < 0,2 g.$
<i>intensità massima</i>	$I_{max} < 8.0$

- 2. Microzonazione sismica** - Consiste nell'individuazione delle risposte sismiche locali nell'ambito di una zona con dimensioni dell'ordine di una città o di un comune. Con essa si forniscono informazioni specifiche delle variazioni degli effetti locali, raffinando quindi le conoscenze ottenute attraverso la macrozonazione. L'esigenza di questo studio nasce dal fatto che con la zonazione viene assegnato lo stesso grado di sismicità a tutto un territorio (per es. quello comunale): ciò determina degli squilibri all'interno dell'area, tanto maggiori quanto più questa è estesa. La microzonazione sismica deve sostanzialmente individuare la presenza di terreni dinamicamente instabili (quelli cioè che in caso di sollecitazione sismica possono essere soggetti a deformazioni permanenti, quali frane, liquefazione, addensamento, etc.) e stimare le accelerazioni che si possono determinare sui terreni considerati dinamicamente stabili. Essa si basa essenzialmente sui risultati di indagini geologiche, geomorfologiche e geotecniche: esistono infatti particolari situazioni geologiche e geomorfologiche che determinano variazioni nella risposta sismica locale (fenomeni di amplificazione e attenuazione delle onde sismiche, fenomeni di liquefazione) e quindi condizioni di pericolosità indotta. La D.C.R. 94/1985 prevede una differenziazione delle indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica, tali da prendere in considerazione i reali

problemi dell'area in questione sulla base del diverso grado di sismicità. In considerazione della sua classificazione, per il Comune di Palazzuolo vanno presi in esame i seguenti tipi di effetti dinamici locali (riportati su carta nelle Tavv. C9a e C9b).

1 - Cedimenti: la pericolosità connessa con *cedimenti* o *cedimenti differenziali*, nel territorio comunale, dipende essenzialmente da fattori litologici quali ad esempio:

a) depositi di terreni granulari (sabbie e ghiaie) poco addensate e suscettibili di densificazione;

b) contatti tra litotipi con caratteristiche fisiche marcatamente diverse;

2 - Frane: i fenomeni franosi che possono essere associati ad un evento sismico si riconducono essenzialmente a frane di neoformazione in roccia (scivolamenti, ribaltamenti e crolli) o riattivazioni di fenomeni franosi quiescenti in roccia, innescate direttamente in corrispondenza dell'evento sismico in seguito all'applicazione transitoria di forze d'inerzia destabilizzanti; tali fenomeni sono in genere caratterizzati da dimensioni modeste (lunghezza <30m) ma da un'elevata velocità e da un'ampia distanza di propagazione.

La previsione dell'instabilità dei versanti durante il sisma si effettua invece in base a considerazioni morfologiche e litologiche, quali ad esempio:

a) zone immediatamente sottostanti a pareti rocciose soggette a frane di crollo ed aree con possibilità di essere interessate dalla invasione di massi franati;

b) zone con frane attive e quiescenti;

c) pendii in roccia con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio;

d) pendii in roccia intensamente fratturata;

Si ricorda infine che il **Dipartimento della Protezione Civile**, con **Ordinanza n°2788 del 12.06.98**, ha individuato le zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale. Ciò è stato fatto valutando la massima intensità sismica registrata misurata con la Scala **MERCALLI-SIEBERG**, e l'indice di rischio (definito come il rapporto tra la percentuale di popolazione coinvolta in crolli e la percentuale di patrimonio danneggiato).

I Comuni ad elevato rischio sismico sono stati identificati come quelli che hanno indice di rischio superiore al valore medio nazionale ($i_m = 0,0455$), calcolato pesando ciascun comune con la sua popolazione. Palazzuolo sul Senio, in particolare, è classificato a rischio essendo caratterizzato dai seguenti parametri:

indice di rischio:

$i = 0,1331$

intensità massima osservata:

VIII MCS

11 - CLIVOMETRIA DELL'AREA PALAZZUOLO-QUADALTO

E' stata realizzata, in scala 1:2.000, una *Carta delle soglie di pendenza* per l'area di fondovalle che va da Palazzuolo a Quadalto, che sarà poi quella maggiormente interessata dalle previsioni urbanistiche del Piano Strutturale. E' stata fatta questa scelta, invece di realizzare una carta clivometrica per l'intero territorio comunale, in quanto la scala 1:10.000 attualmente disponibile non permette una definizione sufficiente da rendere utile questa informazione.

Nella cartografia realizzata (vedi Tavola C10) si sono considerate poche soglie di pendenza, ma utili all'interpretazione e definizione dei vari problemi idraulici e geomorfologici. In particolare, si sono individuate le seguenti classi clivometriche:

< 2%

2% - 15%

15% - 25%

> 25%

Tali soglie sono state scelte con criterio: in particolare, i terreni con pendenza > 2% non possono essere considerati pianeggianti; tale circostanza ci permette di escludere almeno in prima approssimazione un elevato rischio idraulico per ristagno.

Le altre due soglie di pendenza costituiscono dei limiti oltre i quali pendii con determinate caratteristiche possono risultare instabili. Come si legge al punto 3.5.6 E della DCR 94/85, si può avere instabilità dinamica per fenomeni franosi nel caso di:

- pendii costituiti da sabbie sciolte e limi soffici o detriti con pendenza media > 25%
- pendii costituiti da sabbie sciolte, argille e limi soffici o detriti, con falda superficiale con pendenza media > 15%

12 - ATTRIBUZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICO/IDRAULICA

Il giudizio di pericolosità viene espresso attraverso la sovrapposizione e la valutazione sintetica delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche per l'intero territorio comunale.

Il suo scopo fondamentale è di indicare sia l'ubicazione e l'intensità dei fenomeni idrogeomorfologici e sismici presenti, sia il livello di indagine di approfondimento da attuare nel caso di aree di interventi da essi interessate.

La DCR 94/85 individuava quattro classi di pericolosità crescente, dalle quali si individuavano le eventuali limitazioni nelle destinazioni d'uso:

Classe 1: pericolosità irrilevante

Classe 2: pericolosità bassa

Classe 3: pericolosità media

Classe 4: pericolosità elevata

All'interno del già citato "*Documento-guida per la redazione delle indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione comunale*" tali classi di pericolosità sono state ulteriormente affinate. A tali ultime indicazioni ci siamo riferiti nella stesura della Carta della Pericolosità Geologica e Idraulica riportata nelle Tavole C11a e C11b, e della relativa legenda.

In particolare, il territorio in oggetto è stato suddiviso in aree discrete a ciascuna delle quali viene assegnata una delle seguenti classi di pericolosità.

☞ **Classe 1: pericolosità irrilevante** - Comprende aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche, morfologiche ed idrauliche, e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione sismica.

In considerazione delle caratteristiche rilevate del territorio, nonché della posizione che occupa nell'elenco redatto dal Ministero dei LL.PP. per la classificazione dei comuni toscani in zona sismica, tale classe non è stata applicata all'interno del Comune di Palazzuolo sul Senio.

☞ **Classe 2: pericolosità bassa** - Comprende situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagine

geognostica di supporto alla progettazione. Comprende anche aree di fondovalle per cui non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni e che sono in condizione di alto morfologico rispetto alla piana adiacente.

All'interno del Comune tale classe è stata assegnata solo alle aree esenti da pericolosità di frana (classe 4 nelle Tavole C6) e da rischio idraulico, corrispondenti in pratica alle fasce di crinale collinare-montano e ad alcune coltri detritiche a mezza costa particolarmente poco acclivi.

☞ **Classe 3a: pericolosità medio-bassa** - Comprende aree con fenomeni morfologici non in atto, segno di una passata dinamica morfologica (es. paleofrane), o di ordine più modesto (es. erosione superficiale di limitata estensione), nonché aree in pendio che con un'errata gestione del territorio possono divenire instabili. Comprende altresì anche aree di fondovalle per cui non vi sono notizie storiche di inondazioni ma che sono in situazione morfologica sfavorevole (a quote inferiori a 2 ml. sopra il piede esterno del ciglio di sponda).

Comprende una buona parte del territorio comunale, essenzialmente caratterizzata da moderata pericolosità per frana (classe 3 nelle Tavole C6).

☞ **Classe 3b: pericolosità medio-alta** - Comprende aree con fenomeni morfologici non in atto, ma segno di una dinamica morfologica attuale (es. frane quiescenti) o di ordine più modesto (es. soliflussi localizzati); nonché aree di fondovalle per cui vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni e sono in condizioni morfologiche sfavorevoli.

Anche questa classe comprende una buona parte del territorio comunale, essenzialmente caratterizzata da potenziale elevata pericolosità per frana (classe 2 nelle Tavole C6); vi sono ricomprese anche le aree ricadenti all'interno dell'ambito B (*aree potenzialmente inondabili*) ai sensi della ex-DCR 230/94.

☞ **Classe 4: pericolosità elevata** - Comprende le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o fenomeni di elevata amplificazione e liquefazione dei terreni; nonché aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per cui vi sono notizie storiche di inondazioni e che sono in posizione morfologica sfavorevole.

In tale classe rientrano tutte le porzioni di territorio interessate da movimenti in atto con dinamica morfologica tenente all'estensione areale della pericolosità (classe 1 nelle Tavole C6); nonché, convenzionalmente, tutte le aree perimetrate all'interno dell'ambito

A₁ (zona di tutela assoluta) ai sensi della ex-DCR 230/94. In questa classe è stata inserita anche l'area individuata "*ad elevato rischio idraulico*" da parte dell'Autorità di Bacino del Reno, vigendo al suo interno il vincolo (al minimo triennale) di non edificazione fino alla realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica programmate.

13 - RISCHI TERRITORIALI: INDIRIZZI E PRESCRIZIONI

Sul territorio comunale, in base alle informazioni ricavate e sintetizzate dalla carta della pericolosità, si possono individuare alcuni fattori di rischio, più o meno evidenti. In ordine a tali rischi il nuovo strumento urbanistico dovrà adottare una metodologia d'intervento mirata ad eliminare o ridurre gli interventi strutturali o infrastrutturali di maggiore impatto, nei casi in cui la loro fattibilità sia pesantemente condizionata dai rischi medesimi. Negli altri casi si tenderà comunque ad attenuare gli stati di pericolosità e a realizzare, quando possibile, gli opportuni interventi mitigatori, così come indicato dagli elaborati del P.T.C.P.

13.1 - Aree instabili: proposta di interventi per la mitigazione del rischio

Per quanto riguarda l'instabilità dei versanti, in questo studio sono state svolte indagini finalizzate alla valutazione e alla rappresentazione cartografica del grado di pericolosità connesso con movimenti gravitativi o movimenti di massa. In merito alla valutazione del danno potenziale o del rischio, nonché i criteri ed i metodi per la mitigazione di quest'ultimo, vengono proposte delle linee guida generali.

La "*prevenzione*" del rischio comprende le attività volte ad evitare o ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni conseguenti agli eventi franosi. Le attività di prevenzione devono essere programmate per tutte le zone in cui il rischio risulti socialmente non tollerabile con priorità assoluta per le zone ad alto rischio. Sono possibili in generale due strategie di prevenzione:

- a) mitigazione del rischio con interventi strutturali per ridurre la pericolosità;*
- b) mitigazione del rischio con interventi non strutturali per ridurre il danno potenziale;*

13.1.1 - Interventi strutturali

La probabilità di occorrenza (pericolosità) delle frane in una determinata zona a rischio può essere ridotta a due criteri:

- a) intervenendo sulle cause predisponenti della franosità (mediante opere di bonifica e sistemazione idrogeologica, oppure con la razionalizzazione delle pratiche agricole);
- b) intervenendo direttamente sui fenomeni franosi esistenti al fine di prevenire la loro riattivazione o limitare la loro evoluzione, mediante interventi di stabilizzazione. La stabilizzazione di una frana può realizzarsi attraverso la riduzione delle forze destabilizzanti (es. riprofilatura o gradonatura) o l'incremento di quelle resistenti (drenaggio, iniezioni di cemento, chiodature, tiranti, gabbionate, muri di sostegno, etc.).

Vale la pena ricordare che gli interventi strutturali hanno costi elevati, giustificabili solo in condizioni di rischio eccezionale (per centri abitati, beni monumentali, etc.).

13.1.2 - Interventi non strutturali

Il danno potenziale in una determinata zona può essere limitato intervenendo sugli elementi a rischio o sulla loro vulnerabilità. La riduzione del valore degli elementi a rischio si esplica soprattutto in sede di pianificazione territoriale e di normativa, nell'ambito delle quali possono essere programmate le seguenti azioni:

- a) *evacuazione delle aree instabili;*
- b) *interdizione dell'espansione urbanistica in zone instabili;*
- c) *definizione dell'utilizzo del suolo più consono per le aree instabili.*

Invece, la vulnerabilità può essere ridotta con interventi di tipo tecnico oppure di tipo normativo che riguardino l'organizzazione del territorio. Sono possibili ad esempio le seguenti azioni:

- a) consolidamento degli edifici con conseguente riduzione dell'entità di danneggiamento dell'elemento interessato;

- b) installazione di misure di protezione quali reti o strutture paramassi (parapetti, gallerie, rilevati o trincee), in modo da determinare una riduzione della probabilità che l'elemento a rischio venga interessato dalla frana, senza limitare la probabilità di occorrenza di questa;
- c) organizzazione di piani di emergenza e di soccorso, al fine di limitare il più possibile i danni prodotti dalla frana.

Gli interventi non strutturali presentano una maggiore flessibilità ed un costo relativamente ridotto per cui devono essere promossi nelle zone a rischio elevato.

13.1.3 - Tecniche per la mitigazione del rischio

Nell'ambito della pianificazione del territorio e nella programmazione dello sviluppo urbanistico, il documento-base che fornisce le indicazioni sulla propensione intrinseca al dissesto del territorio è rappresentato dalla carta della pericolosità riportata nelle Tavole C11a e C11b. All'interno delle classi ivi descritte si possono definire vincoli all'utilizzo del territorio e criteri di mitigazione del rischio, sulla base della tipologia dei fenomeni che sono responsabili dell'instabilità stessa.

I criteri di intervento e le opere di mitigazione e prevenzione dipendono strettamente dai meccanismi dei fenomeni in atto o potenziali per cui, oltre alle informazioni sulla pericolosità, è necessario disporre di una zonazione tipologica dei fenomeni. Tale zonazione può essere ottenuta confrontando la "carta di instabilità dei versanti" con la "carta geomorfologica", nella quale sono cartografati i fenomeni presenti e passati, distinti sulla base della loro tipologia e del loro stato di attività.

I criteri per la mitigazione del rischio sono stati tratti liberamente dalla normativa adottata dal Ministero dell'Ambiente francese per i Piani di Esposizione al Rischio (PER, 1987), ed hanno in questa sede un semplice significato di promemoria (vedi anche Appendice I). Nelle aree soggette a fenomeni franosi in genere (di crollo e ribaltamento di roccia in particolare) devono essere proibiti con prescrizioni:

- a) La dispersione e l'infiltrazione di acqua sulla sommità della ripa e a partire dal suo piede verso valle, per una fascia da determinarsi in base al contesto locale.

- b) Il deposito e l'accumulo di materiali di qualunque natura sulla sommità della ripa, per una fascia da determinarsi in base al contesto locale.
- c) Le aperture nelle facciate di edifici, esposti verso la parete e ubicati entro una distanza critica da questa (da stabilire sulla base di indagini geologico-tecniche di dettaglio), fino ad un'altezza da determinarsi sulla base del contesto locale.

I beni e le attività, qualunque sia la loro natura, devono essere protetti mediante direttive che si riferiscano all'uso di una o più delle seguenti tecniche:

- a) Ripulitura della parete e della scarpata con rimozione dei blocchi instabili.
- b) Pilastri, contrafforti e sottomurazioni (per blocchi di volume mediamente $> 1 \text{ m}^3$).
- c) Ancoraggi, bulloni, chiodi (per blocchi di volume mediamente $> 1 \text{ m}^3$).
- d) Reti paramassi (per blocchi di volume mediamente $< 1 \text{ m}^3$).
- e) Calcestruzzo proiettato su pareti rocciose (per blocchi di volume mediamente $< 1 \text{ m}^3$).
- f) Messa in opera di strutture paramassi (schermi flessibili, rigidi o in terra; dispositivi di arresto e frenatura di pietre e blocchi).
- g) Trattamento di superfici esposte (copertura a griglia) eventualmente anche con un terrazzamento di cui si garantisca la stabilità.
- h) Rivegetazione della parete con opportune essenze ed opere per la riduzione del ruscellamento superficiale.

13.2 - Aree a pericolosità geologica: proposta di interventi per la mitigazione del rischio

Sulla base di quanto disposto dalla DCR 230/94, le trasformazioni ed utilizzazioni del territorio connesse alle nuove destinazioni d'uso, possono essere definite dal Regolamento Urbanistico, ove dichiarate ammissibili, unicamente con le limitazioni ed alle condizioni di cui ai seguenti punti.

- ☞ Nelle aree ricadenti in classe 2 gli interventi possono essere definiti in base alle conoscenze disponibili, con eventuali richieste di conferme locali con indagini geognostiche di supporto alla progettazione edilizia (nelle aree con copertura detritica).

- ☞ Nelle aree ricadenti nelle classi di pericolosità 3a e 3b, gli interventi possono essere definiti subordinatamente a verifiche su area complessiva o di bacino (comprendenti carte geologiche di dettaglio, parametrizzazione geotecnica e verifiche idrologico-idrauliche). Tali verifiche saranno di un dettaglio maggiore se si rientra in classe 3b.
- ☞ Nelle aree ricadenti in classe di pericolosità 4 l'ammissibilità degli interventi è strettamente subordinata alla presentazione ed esecuzione di progetti ed interventi di consolidamento, bonifica e prevenzione del rischio idraulico, finalizzati alla completa messa in sicurezza geomorfologica e/o idraulica. Si ricorda che per l'area a Nord di Palazzuolo, individuata dall'Autorità di Bacino del Reno come "ad elevato rischio idraulico", vige il vincolo di inedificabilità per un minimo di 3 anni, e comunque sino alla realizzazione delle opere programmate per la messa in sicurezza idraulica.

13.3 - Aree a pericolosità idraulica: proposta di interventi per la mitigazione del rischio

Le aree vulnerabili dal punto di vista idraulico si possono distinguere in **aree direttamente inondabili** e **aree potenzialmente inondabili**. Le prime sono quelle in cui esiste una connessione idraulica tra alveo inciso e zone adiacenti; qui l'esondazione si verifica a seguito del superamento delle quote di sponda, di argini secondari, di soglie sfioranti (aree golenali, piane alluvionali, casse di espansione).

Le seconde sono aree prive di una diretta connessione idraulica con il corso d'acqua (es. aree protette da rilevati arginali); in tal caso il fenomeno alluvionale è conseguente al collasso e/o sormonto delle strutture principali di contenimento quali argini e muri di sponda.

Per l'individuazione e la caratterizzazione delle aree vulnerabili sarà necessario procedere ad uno *studio idraulico* (ai sensi delle normative vigenti) per la definizione delle aree vulnerabili ricadenti nelle classi a pericolosità più elevata. L'impostazione generale dello studio idraulico comprende di norma le seguenti fasi:

- ☞ **FASE 1 (conoscitiva)**: acquisizione e archiviazione dei dati utili alla definizione del quadro conoscitivo di base
- ☞ **FASE 2 (analisi 1° livello)**: individuazione degli strumenti di analisi idonei all'obiettivo prefissato; analisi dei dati disponibili, individuazione dei tratti fluviali e delle sezioni di

interesse; scelta e messa a punto del modello idrologico per il calcolo delle portate di piena ai vari tempi di ritorno; caratterizzazione idraulica dei tratti di interesse.

☞ *FASE 3 (analisi 2° livello):* allestimento e taratura del modello di moto (uniforme, permanente, vario); calcolo delle massime altezze d'acqua in corrispondenza delle portate di piena.

☞ *FASE 4 (quantificazione del rischio):* individuazione dei tratti a rischio e delle aree soggette ad esondazione per i vari tempi di ritorno; individuazione delle sezioni critiche nei riguardi del deflusso di piena, anche in conseguenza dei fenomeni di dinamica d'alveo (erosioni e depositi), e delle possibili ostruzioni per corpi galleggianti o altro (tronchi d'albero, sedimenti, materiale di frana).

13.3.1 - La riduzione del rischio da esondazione e ristagno

A) Interventi strutturali - Gli interventi strutturali sono rappresentati dalle opere *in alveo*, comprendendo anche tutte le attività relative alla loro *manutenzione*. A scala di bacino gli interventi strutturali riguardano essenzialmente le sistemazioni idraulico-forestali e le sistemazioni idraulico-agrarie (stabilizzazione dei pendii e del reticolo idrografico minore, attività di forestazione, pratiche agricole): essi devono essere opportunamente pianificati e coordinati al fine di ottenere il miglior assetto idrogeologico del territorio.

Nel nostro caso particolare importanza assumono le attività di utilizzazione e trasformazione forestale sia nei riguardi dei fenomeni idrologici, sia nei riguardi dei processi erosivi e di stabilizzazione dei versanti: a tale proposito è opportuno prevedere adeguati criteri di gestione del patrimonio boschivo finalizzati anche all'ottenimento di effetti benefici relativamente al rischio idraulico da esondazione e da dinamica d'alveo.

Gli interventi strutturali in alveo possono essere suddivisi in:

1. interventi di regimazione, finalizzati al controllo del regime delle portate liquide (invasi, casse di espansione, scolmatori, diversivi, opere di arginatura);
2. interventi di regolarizzazione, mirati al miglioramento delle condizioni del deflusso mediante modifiche dell'assetto plano-altimetrico del corso d'acqua (risagomature d'alveo, drizzagni).

Particolare attenzione andrà inoltre posta al problema della *vegetazione* nei corsi d'acqua: in linea generale la presenza della vegetazione influenza sia le condizioni idrauliche del deflusso che le condizioni di stabilità del materiale del fondo e di sponda.

Nel primo caso induce una scabrezza aggiuntiva che, a parità di portata defluente, causa un innalzamento dei livelli idrici.

Nel secondo caso, gli effetti della vegetazione possono risultare positivi nei riguardi della protezione dall'erosione fluviale; ciò è sempre auspicabile per le sponde ma lo può essere meno per l'alveo in quanto la vegetazione tende a ridurre la mobilità dei sedimenti creando situazioni favorevoli al sovralluvionamento.

Ai fini del rischio idraulico da esondazione il maggior pericolo deriva comunque dalla possibilità che le piante sradicate costituiscano, localmente o più a valle, un ostacolo al deflusso delle acque di piena (es.: l'ostruzione in prossimità dei ponti). Per i suddetti motivi è importante pianificare la gestione della vegetazione che si è insediata lungo i corsi d'acqua.

B) Interventi non strutturali - Tra gli interventi non strutturali mirati alla riduzione del danno da esondazione si elenca:

1. la *limitazione d'uso delle aree vulnerabili* mediante prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni.
2. la predisposizione di adeguati piani di *protezione civile*.
3. la realizzazione di *attività di controllo e di monitoraggio*, comprendenti lo sviluppo di adeguati sistemi di rilievo e controllo delle grandezze fisiche di base relativamente ai principali fenomeni in alveo.

13.3.2 - La riduzione del rischio da dinamica d'alveo

A) Interventi strutturali - A scala di bacino sono praticamente gli stessi interventi già descritti per il rischio da esondazione: ciò sta a dimostrare la stretta interconnessione tra il moto dell'acqua e il trasporto solido e quindi la necessità di affrontare il problema degli interventi nei bacini idrografici con approcci globali che tengano conto dei fenomeni di piena e dei fenomeni da dinamica d'alveo.

Gli interventi in alveo, in genere denominati *interventi di sistemazione*, comprendono tutte quelle opere che possono modificare il regime del trasporto solido caratteristico del corso

d'acqua, come ad esempio:

- le soglie di fondo, le briglie e le traverse, per il controllo dell'erosione del fondo
- le difese longitudinali a scogliera, in muratura, con vegetazione e le difese con pennelli per il controllo dell'erosione di sponda - i
- i bacini di trattenuta e le estrazioni di materiale per il controllo del sovralluvionamento.

B) Interventi non strutturali - La riduzione dei danni da fenomeni di dinamica d'alveo può ottenersi mediante:

1. maggiore attività di controllo e di monitoraggio dei corsi d'acqua (es.: misure del trasporto solido, rilievi delle sezioni fluviali);
2. corretta pianificazione degli interventi e delle attività antropiche (es.: uso del suolo, pratiche agricole, attività estrattive).

13.3.3 - La riduzione del rischio da inquinamento

A) Interventi strutturali

1. per i carichi concentrati l'impiego di tecnologie pulite, il riciclaggio dei rifiuti, la riduzione dei consumi d'acqua, la messa in sicurezza di lavorazioni pericolose; depurazione degli scarichi con soluzioni adatte alla tipologia dei carichi da abbattere, verifica sistematica della funzionalità degli impianti, corretta progettazione dei sistemi di adduzione degli scarichi per soluzioni accentrate (impianti consortili) o diffuse (piccoli impianti anche con soluzioni a fitodepurazione);
2. nei confronti dei carichi diffusi la conservazione o il potenziamento delle "zone a filtro vegetate" lungo i corsi d'acqua (rinaturazione), il controllo delle pratiche di utilizzo dei fertilizzanti nei territori agricoli, lo sviluppo delle opere di forestazione e di difesa dall'erosione dei suoli.

B) Interventi non strutturali - Tali interventi potranno riguardare essenzialmente:

1. una gestione del territorio mirata alla riduzione dell'inquinamento diffuso (criteri urbanistici, costruttivi, impiantistici, di conduzione agricola);

2. una attività di controllo e monitoraggio della qualità degli scarichi e dei corpi idrici riceventi;
3. piani di risanamento organizzati per territori coincidenti con i bacini di drenaggio al fine di ottimizzare gli investimenti rispetto al risanamento dei corpi idrici interessati;

13.4 - Aree vulnerabili all'inquinamento degli acquiferi: proposta di interventi per la mitigazione del rischio

E' stata prodotta una cartografia di dettaglio, in scala 1:2.000 dove disponibile, che illustra, assieme al rischio idraulico, il rischio di inquinamento degli acquiferi espresso in termini di *vulnerabilità*.

Si tratta, in particolare, di *vulnerabilità intrinseca* ovvero della suscettibilità degli acquiferi ad ingerire e diffondere un inquinante liquido o idroveicolato. Per tale valutazione sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- ☞ il tipo ed il grado di permeabilità verticale ed orizzontale che influenzano la velocità di percolazione dell'inquinante e l'azione di attenuazione (penetrazione, assorbimento, diffusione, degradazione, etc.) proprie dei vari terreni;
- ☞ il tipo e lo spessore della copertura dell'acquifero;
- ☞ la soggiacenza della superficie piezometrica o freatica dell'acquifero, cioè lo spessore del terreno non saturo che esercita una funzione di attenuazione sul carico inquinante;
- ☞ il rapporto della superficie freatica o piezometrica con i corsi d'acqua naturali o artificiali, veicoli di inquinamento.

Le quattro classi di vulnerabilità adottate nella cartografia di dettaglio riportata in Tavola C12 costituiscono una semplificazione rispetto a quelle proposte dal C.N.R., in funzione della densità dell'informazione disponibile.

All'interno del territorio comunale non è presente la **Classe 1 (Vulnerabilità elevata)**, che comprende acquiferi liberi in materiali alluvionali a granulometria da grossolana a media (alluvioni recenti), in cui la superficie di falda idrica è localmente al di sotto del livello di base dei fiumi vicini.

Classe 2: Vulnerabilità alta - L'unità comprende gli acquiferi liberi in materiale alluvionale con scarsa protezione (alluvioni terrazzate con granulometria da grossolana a media); inoltre le falde libere presenti in materiali detritici (detriti di falda) di modesta continuità areale.

In queste aree dovrà essere evitato l'insediamento di infrastrutture e/o attività potenzialmente inquinanti: discariche di R.S.U., stoccaggio di sostanze inquinanti, depuratori, depositi di carburanti, pozzi neri a dispersione, spandimenti di liquami, etc.

Le fognature devono essere alloggiare in manufatti impermeabili. L'uso di fertilizzanti, pesticidi e diserbanti dovranno costituire oggetto di specifica regolamentazione e controllo avendo cura che i quantitativi usati siano solo quelli strettamente necessari.

Il minor grado di vulnerabilità rispetto alla classe precedente è in relazione alla limitata importanza delle falde idriche e quindi al minor danno di un eventuale inquinamento; inoltre queste falde non sono in genere alimentate da acque fluviali per cui non sono esposte al trasferimento di eventuali inquinanti.

Classe 3: Vulnerabilità media - L'unità comprende acquiferi nelle arenarie fratturate con rete idrica di solito a media profondità (arenarie, arenarie con argilliti e siltiti, arenarie e siltiti). Le rocce raggruppate in questa unità contengono reti idriche di modesta entità e con scarsa continuità areale: tuttavia quando alimentano sorgenti e pozzi utilizzati per uso potabile, anche se in genere di modesta produttività, è necessaria la loro salvaguardia dall'inquinamento.

Pertanto infrastrutture ed opere potenzialmente inquinanti potranno essere autorizzate di norma, solo in seguito a specifiche indagini idrogeologiche finalizzate alla valutazione della locale situazione e rischio di inquinamento.

Classe 4: Vulnerabilità bassa - L'unità comprende gli acquiferi di limitata produttività (acquitardi) presenti nelle intercalazioni pelitiche della Marnoso-Arenacea, costituite da marne e argilliti praticamente prive di circolazione idrica dove l'inquinamento raggiunge direttamente le acque superficiali.

La bassa permeabilità non consente il trasferimento idroveicolato dell'inquinante e quindi rende limitato il rischio di inquinamento di risorse idriche che in ogni caso sono di modesta importanza. Questa bassa permeabilità favorisce però il ruscellamento delle acque e quindi il trasferimento degli inquinanti all'acqua di superficie e agli acquiferi comunicanti con tali rocce.

13.5 - Pozzi e sorgenti

Le risorse idriche destinate al consumo umano, di cui alla lett.a dell'art.2 del D.P.R. n.236/88, erogate a terzi mediante opere acquedottistiche e che rivestono carattere di pubblico servizio, sono oggetto di tutela.

Le aree di salvaguardia vengono individuate per tutelare e conservare le acque sotterranee e superficiali destinate al consumo umano: la tutela si esplica attraverso l'imposizione di prescrizioni, direttive e criteri per l'uso del territorio.

Le aree di salvaguardia di sorgenti, pozzi e punti di presa di acque superficiali, ai sensi del D.P.R. 236/88, sono suddivise in: zona di tutela assoluta, di rispetto e di protezione.

1. **Zona di tutela assoluta:** è l'area più interna, circostante le captazioni, nella quale si pongono i vincoli più rigidi: deve avere un'estensione almeno di 10 m di raggio e deve essere adibita esclusivamente ad opera di presa e ad infrastrutture di servizio; deve essere recintata, provvista di canalizzazione per le acque meteoriche, protetta da esondazioni di corpi idrici limitrofi.

Per le captazioni preesistenti e per le captazioni nei centri abitati l'estensione della zona di tutela assoluta può essere ridotta, previa opportuna valutazione da parte degli organi competenti e con l'adozione di particolari accorgimenti a tutela della captazione.

2. **Zona di rispetto:** che include la zona di tutela assoluta, è delimitata in relazione alle risorse idriche da tutelare e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio. Essa può essere suddivisa in: zona di rispetto ristretta (interna o primaria) ed allargata (esterna o secondaria). Nella zona di rispetto ristretta si applicano i vincoli previsti dall'art.6 del D.P.R. n.236/88, mentre nella zona di rispetto allargata i vincoli dovranno rispondere all'esigenza di una progressiva attenuazione delle restrizioni nell'uso del territorio in relazione alla vulnerabilità della risorsa.

In considerazione della scala del lavoro, nella cartografia idrogeologica (Tavole C7a e C7b) le zone di rispetto attorno ai punti d'acqua destinati a consumo umano sono state tracciate provvisoriamente in modo semplificato: infatti, si è seguito soprattutto un criterio geometrico con considerazioni topografiche, ingrandendo la zone di rispetto verso monte e riducendola verso valle.

Per la definizione esatta dell'estensione e del perimetro di tali zone saranno necessari

studi successivi di maggior dettaglio, nei quali dovranno essere prioritariamente verificate le condizioni di vulnerabilità del corpo idrico. Nel caso di acquifero protetto l'estensione della zona di rispetto ristretta può coincidere con la zona di tutela assoluta: in tal caso deve essere garantito nel tempo il grado di protezione dell'acquifero, vietando, nelle relative aree di rispetto allargate, quei centri di pericolo che potrebbero compromettere la naturale condizione di protezione.

3. **Zona di protezione:** tutela i bacini imbriferi e le aree di ricarica delle falde superficiali e profonde per assicurare la buona qualità delle acque e la protezione del patrimonio idrico; in essa si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, nonché limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti antropici.

13.5.1 - Criteri di individuazione delle aree di salvaguardia

I criteri di individuazione delle aree di salvaguardia e di dimensionamento delle diverse zone sono stabiliti tenendo conto della diversità delle situazioni morfologiche, idrogeologiche, idrologiche e idrochimiche che caratterizzano sorgenti, pozzi e punti di presa da acque superficiali. Le singole zone sono individuate secondo i seguenti criteri:

- a) **criterio geometrico:** di norma adottato per la delimitazione della zona di tutela assoluta e per la delimitazione provvisoria della zona di rispetto;
- a) **criterio temporale:** basato sui "tempi di sicurezza" viene riservato in prevalenza per la delimitazione definitiva della zona di rispetto;
- b) **criterio idrogeologico:** usualmente riservato alle zone di protezione ed a quelle di rispetto in condizioni idrogeologiche di particolare complessità che impediscono l'utilizzo del criterio temporale.

Le delimitazioni effettuate utilizzando i criteri di cui alle lettere b) e c) devono basarsi su studi idrogeologici, idrologici, idrochimici e sui dati storici sulle caratteristiche chimiche e microbiologiche della risorsa interessata. Detti studi sono finalizzati ad identificare e definire i limiti delle aree interessate dalla captazione.

Le aree di salvaguardia, con particolare riguardo alle zone di rispetto, dovranno essere preservate dal degrado tramite la loro destinazione ad attività, insediamenti e

infrastrutture che non rechino pregiudizio alla risorsa idrica, nonché tramite il monitoraggio della qualità delle acque e la conservazione del territorio anche attraverso interventi di manutenzione o riassetto.

13.5.2 - Protezione delle opere di emungimento

La protezione statica delle captazioni è finalizzata a prevenire ed eliminare gli elementi di rischio derivanti da:

- a) utilizzazioni specifiche, attività e funzioni prevedibili o in atto relativamente ad aree ed insediamenti esistenti;
- b) edifici, insediamenti e loro dotazioni collaterali, indipendentemente dagli usi specifici;
- c) infrastrutture, canalizzazioni, opere di urbanizzazione opere idrauliche, opere di disinquinamento, opere di trasformazione del suolo e del sottosuolo;

Per una tutela più efficace la "protezione statica" deve essere integrata dalla "protezione dinamica": in particolare, per le captazioni di modesta entità, si applica, di norma, la sola protezione statica; mentre per le captazioni di rilevante entità o interesse la protezione statica deve essere associata alla protezione dinamica.

Firenze, marzo 2003

Dott. Geol. ROBERTO CHECCUCCI

INDICE

1 -	PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI	pag.	1
2 -	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	pag.	2
3 -	CLIMATOLOGIA	pag.	2
	3.1 - Aspetti climatici	pag.	2
	3.2 - Bilancio idrico dei suoli	pag.	3
4 -	GEOLOGIA	pag.	4
	4.1 - Note di Geologia Regionale	pag.	4
	4.2 - Geologia e stratigrafia del territorio comunale	pag.	5
	4.3 - Inquadramento tettonico	pag.	7
5 -	GEOMORFOLOGIA	pag.	8
	5.1 - Aspetti generali	pag.	9
	5.2 - Depositi superficiali	pag.	10
	5.3 - Forme e processi dovuti ad acque superficiali	pag.	10
	5.4 - Forme e processi di versante	pag.	11
	5.5 - Forme e processi antropici: cave esistenti	pag.	12
6 -	IDROGRAFIA SUPERFICIALE	pag.	14
7 -	RISCHIO DI INSTABILITA' DEI VERSANTI	pag.	14
8 -	IDROGEOLOGIA E PERMEABILITA' DEI TERRENI	pag.	17
	8.1 - Caratteristiche idrogeologiche e permeabilità dei terreni	pag.	17
	8.2 - Punti d'acqua all'interno del territorio comunale	pag.	18
9 -	RISCHIO IDRAULICO	pag.	20
	9.1 - Rischio idraulico da dinamica d'alveo	pag.	21

9.2 - Rischio idraulico da esondazione: applicazione della DCR 12/2000 e delle altre normative in materia	pag.	22
9.2.1 - Applicazione della ex-DCR 230/94: metodologia adottata	pag.	23
9.2.2 - Applicazione della DCR 12/2000: osservazioni sul rischio idraulico	pag.	24
9.2.3 - Raffronti con la cartografia allegata al PTCP	pag.	26
9.2.4 - Piano Straordinario delle Aree a Rischio Idrogeologico molto elevato da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno	pag.	26
10 - RISCHIO SISMICO	pag.	28
11 - CLIVOMETRIA DELL'AREA PALAZZUOLO - QUADALTO	pag.	31
12 - ATTRIBUZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICO/IDRAULICA	pag.	32
13 - RISCHI TERRITORIALI: INDIRIZZI E PRESCRIZIONI	pag.	34
13.1 - Aree instabili: proposta di interventi per la mitigazione del rischio	pag.	34
13.1.1 - Interventi strutturali	pag.	35
13.1.2 - Interventi non strutturali	pag.	35
13.1.3 - Tecniche per la mitigazione del rischio	pag.	36
13.2 - Aree a pericolosità geologica: proposta di interventi per la mitigazione del rischio	pag.	37
13.3 - Aree a pericolosità idraulica: proposta di interventi per la mitigazione del rischio	pag.	38
13.3.1 - La riduzione del rischio da esondazione e ristagno	pag.	39
13.3.2 - La riduzione del rischio da dinamica d'alveo	pag.	40
13.3.3 - La riduzione del rischio di inquinamento	pag.	41
13.4 - Aree vulnerabili all'inquinamento degli acquiferi: proposta di interventi per la mitigazione del rischio	pag.	42
13.5 - Pozzi e sorgenti	pag.	44
13.5.1 - Criteri di individuazione delle aree di salvaguardia	pag.	45
13.5.2 - Protezione delle opere di emungimento	pag.	46

APPENDICE I	Elaborati grafici richiamati nel testo
APPENDICE II	Criteri per la mitigazione del rischio di instabilità dei versanti
APPENDICE III	Repertorio pozzi e sorgenti
APPENDICE IV	Repertorio opere idrauliche

POZZI E SORGENTI**LEGENDA**

N° = A sinistra è indicato il codice del Comune e a destra il numero progressivo del dato

B = Tipo di punto d'acqua P = Pozzo non ad uso acquedottistico

PA = Pozzo ad uso acquedottistico

S = Sorgente non ad uso acquedottistico

SA = Sorgente ad uso acquedottistico

SEZIONI = carta in scala 1:10.000

QUADR. = quadrante cartografia in scala 1:25.000

NOTE = Dati tecnici sui pozzi, caratteristiche sommarie opere di presa, eventuale ente gestore

N°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 1	Fosso del Tiglio	SA	253070	99 III	Vasca di raccolta - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 2	Cà del Topo	S	253070	99 III	-
31. 3	Cas. Di Bibbiana 2	S	253070	99 III	-
31. 4	Campomori Antonio	S	253070	99 III	-
31. 5	Del Cerro	S	253070	99 III	-
31. 6	Castellina Bib.	S	253070	99 III	-
31. 7	Seccatoio Querc.	S	253070	99 III	-
31. 8	Chiesa Vecchia	S	253070	99 III	-
31. 9	Mantigno	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 10					
31. 11	Cà Termine	S	253070	99 III	-
31. 12	Prati Piani	S	253070	99 III	-
31. 13	Cà Monte di Sotto	S	253070	99 III	-
31. 14	Croce di Visano	S	253070	99 III	Pozzetto nel letto del rio - Q = 0,04 l/sec a fine agosto - Gestione A.M.I.
31. 15					
31. 16	Campolungo	S	253070	99 III	-
31. 17	Padroni	S	253070	99 III	-
31. 18	Badia di Susinana	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 19	Campolungo	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato

N.°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 20	Budriolo Mantigno	S	253070	99 III	-
31. 21	Fontanacce	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 22	Croce di Visano	PA	253070	99 III	Q es. = 0,74 l/sec Gestione A.M.I.
31. 23	Croce di Visano	S	253070	99 III	-
31. 24	Croce di Visano 2	S	253070	99 III	-
31. 25	Ortali	P	253070	99 III	-
31. 26	Casetto Baracconi	S	253070	99 III	-
31. 27	Presia	PA	253070	99 III	Prof. pozzo: 47,6 mt. Prof. acqua: 5,35 mt. Q es. = 2,71 l/sec Gestione A.M.I.
31. 28	Casetta dei Bertini	S	253070	99 III	-
31. 29	Casanuova	S	253070	99 III	-
31. 30	Spungone Casan.	S	253070	99 III	-
31. 31	Gubellina	S	253070	99 III	-
31. 32	Sassette	S	253070	99 III	-
31. 33	Campiali	S	253070	99 III	-
31. 34	Visano	PA	253070	99 III	Q es. = 0,7 l/sec Gestione A.M.I.
31. 35	Rosoglio	S	253070	99 III	Pozzetto in c.a. con $\Phi = 110$
31. 36	Buca dell'Oste	S	253070	99 III	-
31. 37	Del Capannone	S	253070	99 III	-
31. 38	Croce ai Prati	S	253070	99 III	-
31. 39	Pian del Molino	S	253070	99 III	-
31. 40	Casetti Calcinaia	S	253070	99 III	-
31. 41	Casetti Calcinaia	S	253070	99 III	-
31. 42	Casaccia di Pal.	S	253070	99 III	Drenaggio con pozzetto 80*80 - Alimenta una fontanella (Sorgente della Salute)
31. 43	Casaccia	PA	253070	99 III	Prof. pozzo: 4,6 mt. - Q es. = 2 l/sec. - Gestione A.M.I.
31. 44	Casaccia pressi	SA	253070	99 III	Serbatoio a valle - Gestione A.M.I.
31. 45					
31. 46	Poggio Vigne 2	SA	253070	99 III	Pozzetto in c.a. e tubo alla vasca di raccolta Vigna - Q = 0,13 l/sec - Gestione A.M.I.
31. 47	Poggio Vigne 3	S	253070	99 III	-
31. 48					
31. 49	Case Nuove	P	253070	99 III	-
31. 50	Montebevaro	S	253070	99 III	-
31. 51	Valdongio	S	253070	99 III	-
31. 52	Cà Gatteto	S	253070	99 III	-
31. 53	Monterotondo	S	253070	99 III	-
31. 54	Casa Maranghi	S	253070	99 III	-

N.°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 55	Chiesa Rocca	S	253070	99 III	-
31. 56	Castagnoli	S	253070	99 III	-
31. 57	Prato Cesari	S	253070	99 III	-
31. 58	Fontana di Sotto	S	253070	99 III	-
31. 59	Val Casetto	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 60	Vaiorsoli	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 61					
31. 62	Poggio Vigne	S	253070	99 III	-
31. 63	Moncarelli	S	253070	99 III	-
31. 64	Fontana della Noce	S	253070	99 III	-
31. 65	Fossetta	S	253070	99 III	-
31. 66	La Valle	S	253070	99 III	-
31. 67	Casone	S	253070	99 III	-
31. 68	Cà di Batocchio	S	253070	99 III	-
31. 69	Monti di Salecchio	S	253070	99 III	-
31. 70	Collina di Sopra	S	253070	99 III	-
31. 71	Valcarpine 2	S	253070	99 III	-
31. 72	Valcarpine	S	253070	99 III	-
31. 73	Calamelli	P	253070	99 III	-
31. 74	Poggio Ruota	S	253070	99 III	-
31. 75	Mandria	S	253070	99 III	-
31. 76	Cà Maggiore - Tiglio	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 77	Fontanacce	SA	253110	99 III	Vasca di raccolta da 30 mc - Gestione A.M.I.
31. 78	Casaccia	S	253110	99 III	Sorgente privata secca in estate
31. 79	Casaccia Pied.	P	253110	99 III	-
31. 80	Valprosola	PA	253110	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 81	Riaccio	S	253110	99 III	-
31. 82	Cà del Piano	S	253110	99 III	-
31. 83	Fosso Fogare	S	253110	99 III	-
31. 84	Poggio di Piedimonte	S	253110	99 III	-
31. 85	Quadalto pressi	S	253110	99 III	-
31. 86	Piedimonte	S	253110	99 III	-
31. 87	Piedimonte	PA	253110	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 88	Cà Danta	S	253110	99 III	-
31. 89	Asturali 3	S	253110	99 III	-

N.°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 90	Casa Scheta Vecc.	S	253110	99 III	-
31. 91	Casa Scheta Vecc. 2	S	253110	99 III	-
31. 92	Campergozzole	S	253110	99 III	-
31. 93	Valnostra	S	253110	99 III	-
31. 94	Valnostra 2	S	253110	99 III	-
31. 95	Ceppetello	S	253110	99 III	-
31. 96	Soglia	S	253110	99 III	-
31. 97	Piana	PA	253110	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 98	La Piana pressi	SA	253110	99 III	Vasca di raccolta e serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 99	Mengacci pressi	S	253110	99 III	-
31. 100	S.Illario pressi	S	253120	99 III	-
31. 101	Casetta di Tiara	SA	253060	99 III	n°154 cartografia PTC 1:10.000 - Alimenta un acquedotto rurale privato
31. 102	Nespole	S	253110	99 III	-
31. 103	Cà di Valente	S	253110	99 III	-
31. 104	Fantino	SA	253110	99 III	Alimenta un acquedotto privato
31. 105	Cà Nuova	S	253110	99 III	-
31. 106	Castellare	S	253110	99 III	-
31. 107	Fantino	S	253110	99 III	-
31. 108					
31. 109	Villa	SA	253110	99 III	Q = 0,60 l/sec in data 31/08/94 - Gestione A.M.I.
31. 110	Val Presiola	SA	253110	99 III	Q = 1,53 l/sec in data 31/08/94 - Gestione A.M.I.
31. 111	Cà Martella	S	253070	99 III	-
31. 112	Valsorbo	S	253080	99 III	-
31. 113	Intirata di Sotto	S	253080	99 III	-
31. 114	Intirata di Sopra	S	253080	99 III	-
31. 115	Campo al buio di sotto	S	253080	99 III	-
31. 116	Campo al buio di sopra	S	253080	99 III	-
31. 117	Campaccio	S	253080	99 III	-
31. 118	Campagnolo	S	253080	99 III	-
31. 119					
31. 120	Le Piane - Pieve	S	253040	99 III	-
31. 121	Cà del Palazzo	S	253040	99 III	-
31. 122	La Valle	S	253040	99 III	-
31. 123	Molino di Sotto	S	253100	99 III	-
31. 124	Cort. Campanara	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Q a fine agosto= 1,73 l/sec - Gestione A.M.I.

N.°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 125	Cà Frassineto	S	253060	99 III	n° 151 sulla cartografia PTC 1:10.000
31. 126	Camaggio	S	253060	99 III	n° 150 sulla cartografia PTC 1:10.000
31. 127					
31. 128	F.sso Esplor.	S	253100	99 III	-
31. 129	Pozza	S	253110	99 III	-
31. 130	Val Masseto	S	253110	99 III	-
31. 131	Valciligio	S	253110	99 III	-
31. 132	Vascheroni di sopra	S	253110	99 III	-
31. 133	Vascheroni di sotto	S	253110	99 III	-
31. 134	Piscina	PA	253070	99 III	Pozzo privato che alimenta la piscina
31. 135					
31. 136	Salecchio	S	253070	99 III	-
31. 137	Val Casetto	S	253070	99 III	-
31. 138	Cà di Là	S	253030	99 III	-
31. 139	Cà Tosco	S	253030	99 III	-
31. 140	Valcava	S	253030	99 III	-
31. 141	Valcava 2	S	253030	99 III	-
31. 142	Salceta	PA	253030	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato
31. 143	Cà di Zotto	S	253030	99 III	-
31. 144	Rio del Boia	S	253030	99 III	-
31. 145	Fonte La Salceta	S	253030	99 III	-
31. 146	Cà Scheda	S	253060	99 III	-
31. 147	Cà Nuova Bruciata	S	253060	99 III	-
31. 148	Sala di Sotto	S	253060	99 III	-
31. 149	Mantigno	S	253110	99 III	-
31. 150	I Cancelli	P	253110	99 III	Prof. pozzo: 170 mt. Prof. acqua: 58 mt. Q es. = 0,8 l/sec
31. 151	Vincali - Monte	SA	253110	99 III	Serbatoio a valle - Portata trascurabile - Gestione A.M.I.
31. 152	Palazzuolo	S	253070	99 III	Manufatto ispezionabile - Alimenta una fontanella (Sorgente della Maestà)
31. 153	Campanara	S	253110	99 III	-
31. 154	Presia 2	PA	253070	99 III	Prof. pozzo: 4,7 mt. Q es. = 0,3 l/sec Gestione A.M.I.
31. 155	Ghizzana	PA	253070	99 III	Pozzo ad uso acquedotto privato: tombino fuori terra - zona di rispetto recintata
31. 156	Pian d'Ospino 1	SA	253040	99 III	Vasca di raccolta e sebatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 157	Pian d'Ospino 2	SA	253040	99 III	Vasca di raccolta e sebatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 158	Pian d'Ospino 3	SA	253040	99 III	Vasca di raccolta e sebatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 159	Campanara 1	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.

N.°	Località	Tipo	Sezioni	Quadr.	Note
31. 160	Campanara 2	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 161	Campanara 3	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 162	Fontanacce 2	SA	253110	99 III	Vasca di raccolta da 30 mc - $Q(\text{Fontanacce 2 e 3}) = 0,58 \text{ l/sec}$ - Gestione A.M.I.
31. 163	Fontanacce 3	SA	253110	99 III	Vasca di raccolta da 30 mc - Gestione A.M.I.
31. 164	Quota 660 (Villa)	SA	253070	99 III	Pozzetto di raccolta e serbatoio a valle - Sorgente privata gestita dalla Comunità Montana
31. 165	Visano 1	SA	253070	99 III	Vasca di raccolta, serbatoio rompitratto, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 166	Visano 2	SA	253070	99 III	Vasca di raccolta, serbatoio rompitratto, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 167	Visano 3	SA	253070	99 III	Vasca di raccolta, serbatoio rompitratto, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 168	Croce P.Pianaccia 1	SA	253070	99 III	Murata nel letto del rio e tubo sino a vasca Croce - $Q = 0,16 \text{ l/sec}$ a fine agosto - Gestione A.M.I.
31. 169	Croce P.Pianaccia 2	SA	253070	99 III	Murata nel letto del rio e tubo sino a vasca Croce - Gestione A.M.I.
31. 170	Croce P.Pianaccia 3	SA	253070	99 III	Manufatto in muratura a bordo stradello e tubo alla vasca - Gestione A.M.I.
31. 171	Croce P.Pianaccia 4	SA	253070	99 III	Manufatto incassato nel monte e tubo alla vasca Croce - Gestione A.M.I.
31. 172	Vigna 1	SA	253070	99 III	Pozzetto in c.a. e tubo alla vasca Vigna - $Q(\text{vigna 1 e 2})$ a fine agosto = $0,13 \text{ l/sec}$ - Gestione A.M.I.
31. 173	Vigna 1	SA	253070	99 III	Pozzetto in c.a. e tubo alla vasca di raccolta Vigna da 16 mc - Gestione A.M.I.
31. 174	Vaiorsoli	SA	253070	99 III	Serbatoio a valle - $Q(\text{vaiorsoli} + \text{Valcasetto 1 e 2})$ a fine agosto = $3,24 \text{ l/sec}$ - Gestione A.M.I.
31. 175	Valcasetto1	SA	253070	99 III	Serbatoio a valle - Gestione A.M.I.
31. 176	Valcasetto 2	SA	253070	99 III	Serbatoio a valle -Gestione A.M.I.
31. 177	Tomba M.Russo 1	SA	253070	99 III	Rompitratto, vasca di raccolta, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 178	Tomba M.Russo 2	SA	253070	99 III	Rompitratto, vasca di raccolta, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 179	Tomba M.Russo 3	SA	253070	99 III	Rompitratto, vasca di raccolta, serbatoio a valle - Gestione A.M.I. (acquisita nel 1998)
31. 180	Isola, Campanara 1	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 181	Isola, Campanara 2	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 182	Isola, Campanara 3	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 183	Isola, Campanara 4	SA	253100	99 III	Cameretta e drenaggio in pietra o tubi forati - Gestione A.M.I.
31. 184	S. Ilario 2	S	253120	99 III	n°192 nella cartografia PTC 1:10.000

Tipo di opera	numero progress.	Corso d'acqua	Bacino di riferimento	Descrizione opera
REPELLENTI	1	T. Senio	F. Reno	gabbioni in sinistra
	2	T. Senio	F. Reno	muratura e malta di cemento in sinistra
DIFESE DI SPONDA	1	T. Senio	F. Reno	gabbioni in sinistra
	2	T. Senio	F. Reno	calcestruzzo in destra, gabbioni in sinistra
	3	T. Senio	F. Reno	calcestruzzo in destra, muratura in sinistra
	4	T. Senio	F. Reno	muratura e calcestruzzo in destra e sinistra
	5	T. Senio	F. Reno	gabbioni in destra
	6	T. Senio	F. Reno	pietrame a secco in destra e sinistra, calcestruzzo in destra
	7	T. Senio	F. Reno	calcestruzzo in sinistra
	8	T. Salecchio	T. Senio	calcestruzzo in sinistra
PASSERELLE	1	T. Senio	F. Reno	a travata
	2	Rio di Ghizzana	T. Senio	in c.a. a due travi
GUADI	1	Rio di Ghizzana	T. Senio	in calcestruzzo
	2	Fosso di Visano	T. Senio	in calcestruzzo