



**AUTORITA' DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD
ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE**

Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Idrografico del Fiume Sele



**Elaborato ID: F - INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE DEGLI STUDI
DI COMPATIBILITA' IDRAULICA -**

Scala:

Revisione: Giugno 2012

Collaborazione e supporto:

geom. Antonio **ABBAGNALE**
geom. Enrico **BELVERDE**
dr. Giancarlo **FANTINI**
rag. Domenico **LEONE**
dott. Francesco **SCHIOPPA**
sig. Giuseppe **VERNILLO**

Gruppo di pianificazione:

avv. Maria **AFFINITA**
arch. Amelia **CAIVANO**
d.ssa Valeria **DE GENNARO**
dr. Giovanni **DICANIO**
geol. Giuseppe **d'ERRICO**
ing. Gianluca **D'ONOFRIO**
ing. Luigi **FARIELLO**
ing. Sergio **IANNELLA**
geol. Gerardo **LOMBARDI**
geol. Crescenzo **MINOTTA**
geol. Filomena **MORETTA**
ing. Mario **SICA**
arch. Pellegrino **VENTRONE**

Assistenza e supporto tecnico-geologico: geol. Antonio **GALLO**

Coordinatore gruppo di pianificazione: geol. Gaetano **SAMMARTINO**

Consulenza scientifica rischio frane:
prof. Domenico **CALCATERRA**

Consulenza scientifica rischio idraulico:
prof. Pasquale **VERSACE**

Responsabile Unico del Procedimento: arch. Giuseppe **GRIMALDI**

Commissario Straordinario: avv. Luigi Stefano **SORVINO**

ALLEGATO F

*INDIRIZZI TECNICI PER LA REDAZIONE
DEGLI STUDI DI COMPATIBILITA'
IDRAULICA*

Premessa

Gli studi idraulici vengono redatti in maniera conforme alla vigente normativa tecnica sulle costruzioni (con particolare riferimento alle opere idrauliche), alle relative circolari applicative, nonché alle indicazioni dell'allegato D.

Le "Zone di attenzione idraulica", di cui all'art.26, definite in base a evidenze idrogeomorfologiche e a dati di campo, che mostrano la suscettibilità delle stesse zone a essere soggette ad alluvioni, richiedono studi specifici orientati alle problematiche idrauliche ivi evidenziate.

In particolare:

- Il "Reticolo principale", dove non indagato con l'individuazione delle fasce fluviali, richiede specifiche verifiche idrauliche finalizzate all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili.
- Il "Reticolo interessato da elevato trasporto solido", richiede verifiche idrauliche che tengono conto anche degli effetti connessi al trasporto solido, con particolare riferimento ai fenomeni misti di *hyper concentrated flows*, *mud flows* e *debris flows*.
- Le "Aree interessate da conoidi" si sviluppano, sovente, in contesti pedemontani che, per le particolari condizioni plano altimetriche (vedi ad es. il Vallo di Diano), sono caratterizzate da un'elevata urbanizzazione; l'intervento o la modificazione antropica in tali aree, pertanto, deve essere supportata da verifiche idrauliche, integrate con lo studio di compatibilità geologica di cui all'allegato G, finalizzate anche a distinguere le zone attive da quelle inattive, nonché a individuare le zone potenzialmente interessate da invasione e deposito di materiale detritico-alluvionale. Qualsiasi tipo di modificazione antropica ricadente in tali contesti deve essere supportata da uno studio a scala di bacino o sottobacino, in funzione del quale devono essere individuate e perimetrate le zone di possibile invasione/deposito di materiale detritico alluvionale.
- Le "Aree inondate dall'alluvione del Sele del novembre 2010" richiedono uno studio idraulico in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni registrate a seguito delle alluvioni verificatesi nell'anno 2010.
- Le "Aree focali interessate da fenomeni di allagamento" necessitano di un potenziamento del sistema di drenaggio esistente, nelle more del quale, l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse alla limitata capacità drenante dell'esistente sistema idrovoro.
- Le "Aree inondabili per esondazione dei canali di bonifica" sono quelle in cui è necessario potenziare il sistema di drenaggio esistente, ai fini della difesa del suolo e per evitarne l'allagamento; in attesa di tale potenziamento, l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse all'insufficiente capacità drenante dei canali di bonifica.
- Le "Aree depresse" sono quelle in cui l'intervento o la modificazione antropica dovrà essere supportata da un'adeguata verifica idraulica, in cui evidenziare il superamento delle disfunzioni connesse alle condizioni di deflusso limitate presenti in tali aree.

Nel seguito sono indicate le modalità di redazione delle verifiche idrauliche.

Contenuti degli studi di compatibilità idraulica

- 1) **Lo studio idrologico:** viene svolto con riferimento ai modelli idrologici adottati dall'Autorità di bacino interregionale del Sele per la redazione del presente Piano per l'assetto idrogeologico.
- 2) **Il tempo di ritorno per le verifiche idrauliche:** viene posto in base alle previsioni della normativa vigente. Qualora non previsto dalla normativa tecnica vigente e non indicato nell'allegato D delle presenti norme, per la manutenzione delle opere idrauliche e per le sistemazioni dei corsi d'acqua soggetti a dinamiche morfologiche molto rapide, si dovrà far riferimento ad un tempo di ritorno non inferiore a 30 anni, per le manutenzioni straordinarie e le sistemazioni di corsi d'acqua più stabili si deve far riferimento a tempi di ritorno non inferiori a 100 anni.
- 3) **La cartografia di base:** è redatta con scala di rappresentazione non inferiore a 1:5.000.
- 4) **Il rilievo topografico:** viene svolto a supporto della modellazione idraulica, per un tratto significativo del corso d'acqua, con un grado di dettaglio tale da consentire di modellare con ragionevole precisione la geometria dell'alveo, le opere longitudinali e di attraversamento. I rilievi sono estesi trasversalmente al corso d'acqua per una lunghezza che consenta di modellare il perimetro bagnato relativo al deflusso idrico di progetto, tenendo conto in ogni caso, laddove presenti, delle fasce fluviali perimetrate negli elaborati del PAI. In caso di tratti arginati, le sezioni sono estese almeno fino al piede della scarpata esterna arginale.
- 5) **La modellazione idraulica:** viene svolta in ipotesi di moto stazionario, per un tratto significativo del corso d'acqua, giustificando le condizioni al contorno ipotizzate a base del calcolo, indicando le caratteristiche fisiche dell'alveo (pendenza, sezioni idrauliche, scabrezza, ...) e l'eventuale incidenza del trasporto solido. Sono anche opportunamente considerati eventuali fenomeni di instabilità del fondo (escavazioni localizzate) e delle sponde. Le caratteristiche fisiche dell'alveo sono impostate tenendo conto delle reali condizioni di manutenzione dei corsi d'acqua. Qualora opportunamente giustificato, la modellazione idraulica può essere svolta in ipotesi di moto uniforme. Nei casi in cui è necessario il parere preventivo dell'Autorità di bacino, questa può richiedere, in base alla complessità delle opere, la verifica idraulica in ipotesi differenti da quelle finora descritte.

Con riferimento alla scabrezza, la modellazione idraulica tiene conto dei molteplici processi di resistenza legati alla natura e alle condizioni dell'alveo e delle sponde nonché alla variabilità longitudinale della geometria e/o a possibili variazioni brusche del perimetro bagnato al crescere della portata. I valori dei parametri di scabrezza da utilizzare nel calcolo idraulico devono tenere conto delle reali e documentabili condizioni di manutenzione del corso d'acqua e, di norma, sono desunti da quelli individuati dalla tabella seguente (per semplicità riportati solo in termini di scabrezza di Gauckler-Strickler), tenendo conto che gli stessi dovrebbero essere considerati valori massimi non superabili.

Nel caso di correnti di detriti, assume rilevanza il comportamento reologico del miscuglio, che dovrà essere caratterizzato per mezzo di prove reologiche di laboratorio o facendo riferimento a dati di letteratura relativi a miscugli caratterizzati dalla medesima composizione granulometrica. Ogni parametro influente sui risultati delle modellazioni dovrà essere opportunamente descritto, con riferimento al suo significato fisico e alla sensibilità del modello rispetto alla possibile variabilità dei valori da esso assumibili; andrà motivata la scelta dei valori adottati.

Tipologia corso d'acqua	k_s (Strickler)
	$m^{1/3} s^{-1}$
tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45
tombinature perfettamente lisce e dotate a monte di dispositivi atti ad assicurare la trattenuta di trasporto solido di fondo e in sospensione (briglie selettive, vasche di sedimentazioni, ecc.)	45-55

- 6) **Le opere di attraversamento dei corsi d'acqua:** sono classificati in *ponti, passi con tombinatura, opere in sotterraneo*.
- I *ponti ferroviari e stradali*, sono verificati secondo la normativa tecnica vigente sui ponti (punto 5 delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e capitolo 5 della Circolare dei Lavori Pubblici 2 febbraio 2009);
 - I *ponti non disciplinati nelle NTC/2008* devono assicurare, con riferimento alla piena centennale, un franco di sicurezza non inferiore a 100 cm o 0,5 volte il carico cinetico della corrente determinabile -ovvero $V^2/2g$, dove V è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s^2).
 - I *passi con tombinatura*: sono verificati secondo la normativa tecnica vigente sulle canalizzazioni delle acque bianche (come ad esempio la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 7 gennaio 1974, n°11633), avendo cura di considerare opportunamente il trasporto di materiale ingombrante della corrente di piena.
 - Le *opere di attraversamento in sotterraneo* dei corsi d'acqua sono fondate a sufficiente profondità da non essere interessate da variazioni altimetriche dell'alveo connesse alle normali dinamiche morfologiche (in particolare la migrazione delle barre) e da trovarsi integralmente al di sotto dello spessore di sedimenti rimaneggiato e mobilizzato dalle piene con tempo di ritorno 100 anni. Non è ammessa la stabilizzazione delle infrastrutture contro il rischio che vengano scoperte dal soprastante strato di sedimenti attraverso la realizzazione di soglie in alveo, salvo che dimostrati vincoli tecnici e costruttivi impediscano di fondare a sufficienza le opere per renderle autonomamente stabili. Le eventuali traverse che si dovessero comunque costruire dovranno essere minimizzate nell'elevazione ed essere conformate in modo da non costituire una interruzione della continuità ecologica dell'ambiente acquatico (attraverso l'uso di rampe in massi o la realizzazione di passaggi per pesci, ad esempio).
- 7) **I franchi di sicurezza delle opere longitudinali (argini e difese spondali):** il franco di sicurezza minimo da garantire è pari a cm 50, per bacini poco dissestati con modesto trasporto solido, e a cm 100 per bacini molto dissestati con forte trasporto solido in caso di piena.
- 8) **Le pile e le spalle dei ponti:** sono verificate con riferimento anche ai fenomeni di scalzamento al piede.
- 9) **La verifica ex ante/ex post (pericolosità e rischio residuo):** viene svolta per verificare la modifica apportata dalle opere di progetto ai regimi idraulici. Per le opere di attraversamento la verifica ex ante/ex post mostra che queste non incrementino il rischio da alluvione. Per le opere di mitigazione della pericolosità e rischio da alluvione la stessa verifica dimostra di quanto la pericolosità e il rischio da alluvione si ridurrebbero una volta realizzate le opere previste dal progetto (pericolosità e rischio residuo).
- 10) **Il piano di manutenzione:** descrive le attività e i costi di manutenzione necessari per mantenere in buono stato funzionale le opere di progetto e l'alveo fluviale, affinché le condizioni reali al contorno utilizzate ai fini della verifica idraulica, non peggiorino nel tempo riducendo l'efficienza idraulica delle opere stesse.

La valutazione del trasporto solido nel “Reticolo interessato da elevato trasporto solido” e nelle “aree interessate da conoidi”

Come è noto, la definizione delle modalità di trasporto solido è uno dei temi più studiati recentemente, a seguito del verificarsi dei disastrosi fenomeni di Sarno (1998), per cui, anche nell'ambito del presente piano, si è ritenuto opportuno attenzionare questo tipo di problema, individuando, nell'ambito degli elaborati cartografici realizzati, sia il reticolo idrografico soggetto ad elevato trasporto solido, sia le aree che, su base morfologica, evidenziano la presenza di estesi conoidi detritico alluvionali.

Si ritiene opportuno altresì segnalare che le mutate condizioni geomorfoclimatiche e tettoniche poste alla base della genesi e la messa in posto delle conoidi pleistoceniche, rilevabili in tutto il bacino del Sele, ed in particolare nel Vallo di Diano, (vedi studi per la redazione della Carte geologiche al 50.000 ed al 25.000 per l'areale d'interesse), sono notevolmente mutate.

Inoltre la tipologia dei fenomeni rilevabili in questo areale è caratterizzata dall'assenza pressoché totale di depositi piroclastici e di depositi di copertura, di natura detrito alluvionale, mobilizzati e/o mobilizzabili, la cui evoluzione è stata condizionata dall'ultima fase glaciale. Tali coperture presentano spessori non particolarmente consistenti, salvo alcune zone da verificare caso per caso.

Quindi, spesso i bacini di alimentazione possono essere privi, a quote medie ed elevate, di cospicui carichi di sedimenti eluviali e colluviali, mentre possono presentare elevati e/o consistenti depositi lungo l'alveo (piazze di deposito) o nella parte intermedia del versante (accumuli detritici mobilizzabili), la cui entità (spessori) è funzione dei fenomeni tettonici e morfoclimatici di cui si è accennato sopra.

Questi depositi, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, per tempi e/o per intensità, possono riattivarsi (rimobilizzarsi) creando, oltre a fenomeni di sovralluvionamento nelle aree di fondo valle o allo sbocco in zone a minore acclività, pericolosi effetti di *dam break*.

Non mancano, quindi, nel territorio di interesse, segnalazioni, anche in epoca storica, di vistosi fenomeni di *debris flows* che hanno interessato negativamente le parti di fondo valle di questo areale (vedi Padula – Budetta e al., ed i fenomeni registrati più volte a Sala Consilina - Santo e al.) .

Per tali motivazioni e, quindi, a titolo cautelativo e nell'interesse superiore della pubblica incolumità, per il reticolo idrografico e per le aree in cui sono stati individuati/segnalati fenomeni di trasporto solido, occorre eseguire studi tesi, in primo luogo, a stabilire l'entità del volume mobilizzabile (erosione - trasporto), in secondo luogo, a definire la tipologia del trasporto solido ed infine a valutare le modalità di deposizione/invasione delle aree di fondo valle (vedi ad es l'ultimo episodio, in termini temporali, che ha interessato l'abitato di Teglie nel comune di Buccino).

A fronte di tali aspetti, lo studio idraulico e geologico da realizzare a corredo dell'intervento, dovrà tener conto di tali fenomeni, attingendo dai metodi oramai consolidati nella pratica tecnica e scientifica.

In tale ottica si segnalano, oltre alla numerosa bibliografia esistente sull'argomento, i lavori svolti dal Commissariato Sarno (vedi sito OPCM 2499/97) ed anche i vari studi eseguiti nei PAI da parte delle varie AdB (si segnala in particolare quello realizzato da Santo e Calcaterra nell'ambito del PAI dell'AdB N.O. e quello relativo al V. Sambuco dell'AdB Destra Sele).

Poiché tali studi si sviluppano essenzialmente su depositi piroclastici, va tenuto in debita considerazione che i materiali mobilizzabili interessano quasi elusivamente depositi di tipo detritico.

Pertanto valutazioni speditive su fenomeni alluvionali di tipo “detritico”, verificatisi in contesti territoriali diversi, possono trarsi da pubblicazioni specialistiche relative a tali argomenti; tra queste particolare menzione per la loro semplicità possono essere consultati i lavori di AULITZKY H. (1980), *Preliminary two-fold classification of torrents* e MELTON M.A. (1985) [da Marchi et al. (1998) (n°68), Marchi et al.(1996)].

Mentre una vasta disamina delle problematiche relativa ai fenomeni da colata, anche se non aggiornatissima, si ritrova in "Pericolosità geologica in conoide : ricerca bibliografica e analisi critica. Quaderno. n.18, 2002 - Pubblicazione in distribuzione gratuita presso: ARPA Piemonte - Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi - C. so Unione Sovietica, 216 – 10139 TORINO Segreteria Tel. 011/3169336.