Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale

ZONAZIONE DELL'INTRUSIONE SALINA NEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

AGOSTO 2018

PREMESSA

Il fenomeno dell'intrusione del cuneo salino nei corpi idrici sotterranei è uno dei parametri che la DQA 2000/60/CE considera per la determinazione del loro stato quantitativo. In motivo di ciò alcuni corpi idrici costieri sono stati classificati nel Piano di Gestione delle Acque Distretto Appennino Settentrionale in Stato Quantitativo "SCADENTE" per intrusione salina. Tale fenomeno è sempre accompagnato da elevate pressioni (prelievi) e problemi di bilancio idrico in quanto gli emungimenti di acqua dolce dalle falde sotterranee in prossimità della costa, accompagnate a diminuzione degli apporti idrici per deficit delle piogge, producono un abbassamento progressivo della superficie piezometrica e quindi una maggiore propensione all'intrusione del cuneo salino nelle aree costiere.

Con la ***Deliberazione n. 3 del 14 dicembre 2017***, recante «Adozione della "Direttiva per la valutazione ambientale ex ante delle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale definiti dal Piano di gestione del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Direttiva derivazioni)» che recepisce il Decreto Direttoriale STA del Ministero dell'Ambiente n. 29 del 13 febbraio 2017, sono stati individuati nell'allegato B indirizzi per la valutazione dell'ammissibilità dei prelievi da corpi idrici sotterrane, in conformità con gli obiettivi del Piano di Gestione delle Acque (PGA).

L'intrusione salina è uno dei parametri considerati nella classificazione dei ***corpi idrici in stato quantitativo scarso per intrusione salina*** (Livello di Tutela T3 – tab. 3 All. B Del. CIP 14/12/2017) e nella valutazione dell'impatto dei prelievi come parametro di effetto indiretto del prelievo (Tab. 2 - All. B Del. CIP 14/12/2017). In tale tabella in particolare è introdotta una valutazione dell'impatto (alto, moderato, lieve) a seconda della zona specifica del corpo idrico nel quale è ubicato il prelievo a seconda della "pericolosità" del fenomeno dell'intrusione salina.

Per consentire l'applicazione di tali valutazioni, i corpi idrici sotterranei costieri sono stati quindi perimetrati in aree a diversa pericolosità da intrusione salina, producendo una cartografia specifica. Tali aree sono state così definite:

classe	**IS 1**	**IS 2**	**IS 3**
	Intrusione salina accertata	Non c'è intrusione salina al momento, ma l'area è suscettibile di intrusione	Non c'è intrusione salina e l'area non è suscettibile, ma l'insieme dei prelievi può impoverire il flusso di acqua dolce verso la costa (zone distali degli acquiferi
	IMPATTO ALTO	**IMPATTO MODERATO**	**IMPATTO LIEVE**

METODOLOGIA

La classificazione è stata fatta sulla base di dati e studi esistenti. Alcuni in particolare derivano dal quadro conoscitivo delle ex Autorità di Bacino regionali, che è stato acquisito e fatto proprio dal Distretto Appennino Settentrionale.

La metodologia utilizzata, che si basa sull'individuazione di tre fasce a diversa intrusione salina, deriva sostanzialmente dall'esperienza maturata sul Bacino dell'Arno, nel cui Piano Bilancio Idrico (2010) sono individuate misure di salvaguardia sulle aree a rischio di salinizzazione.

Sulla base di quanto sopra sono stati raccolti i dati, gli studi e le pianificazioni inerenti alla problematica in oggetto e omogeneizzati al fine di ottenere una cartografia per tutti i corpi idrici

costieri della Toscana e della Liguria. La frammentazione dei dati disponibili, la diversità temporale delle misure, le differenti scale di risoluzione degli elaborati consultati, nonché le diverse metodologie utilizzate dagli studiosi e professionisti che hanno affrontato il problema, hanno reso necessario alcune assunzioni e semplificazioni. Anche per tale motivo la cartografia prodotta costituisce una prima zonazione delle aree a rischio di salinizzazione che dovrà essere meglio dettagliata con studi e analisi di dettaglio.

CLASSIFICAZIONE

AREE IS1

Le aree identificate a **manifesta intrusione salina (IS1)** sono quelle già impattate dal fenomeno, come risulta da studi specifici, sostanzialmente basati su analisi chimiche.

Per tale delimitazioni sono state quindi utilizzate misure geochimiche, di conducibilità elettrica, nonché analisi isotopiche laddove disponibili, arrivando a circoscrivere l'area considerata a ingressione salina in atto. In alcuni casi tali delimitazioni sono già presenti in atti pianificatori di livello comunale o nel Piano di Tutela regionali. Nei casi in cui erano disponibili solo dati puntuali il criterio utilizzato è stato quello di considerare come delimitazione dell'area i punti medi delle congiungenti punti di accertata salinizzazione con punti di accertata assenza di salinizzazione. In ogni caso, soprattutto nei casi in cui i dati sono meno recenti, si è cercato di confermare il livello di confidenza della perimetrazione con altri dati o chimici, oppure basandosi sulla presenza di aree con depressioni piezometriche sotto lo zero. Le IS1 interessano, i corpi idrici classificati, nel Piano di Gestione, in stato quantitativo non buono per intrusione salina; in alcuni casi si il fenomeno interessa anche corpi idrici classificati in stato buono; per i quali l'insieme di pressioni dovute a prelievi e l'intrusione salina non è tale da determinare uno stato scarso quantitativo, ma ci sono, all'interno del corpo idrico, alcune aree nelle quali il fenomeno è manifesto e tale da ritenere necessario applicare delle salvaguardie.

AREE IS2

Nelle aree **IS2** sono state inserite quelle porzioni di corpo idrico, prospicenti alle IS1, che al momento non risultano interessate da ingresso di acqua marina, ma che sono **suscettibili di intrusione**; generalmente tali aree sono interessate da prelievi che determinano depressioni piezometriche che potrebbero richiamare acqua salata dalle prospicenti IS1 o direttamente dal mare. Queste sono state perimetrare con un buffer rispetto alle IS1 considerando anche il flusso idrico evidenziato dalle piezometrie disponibili, ovvero cercando di valutare fin dove potrebbe arrivare l'ingressione del cuneo salino. Prelievi ingenti in tali aree potrebbero aggravare l'ingressione nelle IS1 interrompendo il flusso idi acqua dolce verso il mare. In classe IS2 sono posti anche porzioni di corpi idrici rocciosi, ritenuti, per la loro posizione suscettibili di intrusioni.

AREE IS3

Queste sono le aree più distali dalla costa e quindi non suscettibili di ingressione; tali aree di fatto sono da considerarsi aree di alimentazione, ovvero il flusso idrico ha andamento dai rilievi alla costa, nelle quali i prelievi possono impoverire il flusso di acqua dolce verso il mare e diminuire il contrasto al cuneo salino. Per i corpi idrici classificati T3 è stata perimetrata in classe in questa classe tutta l'area del corpo idrico non classificata come IS1 o IS2.

DATI DI BASE

Di seguito vengono elencati i dati di base (studi misurazioni, ecc.) utilizzati per la zonazione:

studio	corpi idrici	anno	realizzatore
Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS)	corpo idrico della pianura di Grosseto	2009 e 2013	LaMMa - IGG CNR
	corpo idrico della pianura dell'Albegna		
	corpo idrico carbonatico dell'Argentario e Orbetello		
	corpo idrico costiero tra fiume Cecina e S. Vincenzo		
	corpo idrico della pianura del F. Cornia		
	coorpo idrico del terrazzo di San Vincenzo		
	corpo idrico costiero tra fiume Fine e fiume Cecina		
	corpo idrico della pianura di Follonica		
	corpo idrico del Cecina		
	corpo idrico della Versilia e Riviera Apuana		
studio idrogeologico preliminare finalizzato alla valutazione dell'intrusione salina negli acquiferi della zona costiera compresa tra Castiglione della Pescaia ed i Monti dell'Uccellina	corpo idrico della pianura di Grosseto	2010	Università di Siena
Studio geologico, idrogeologico e idrogeochimico finalizzato alla valutazione dell'intrusione salina negli acquiferi della zona costiera compresa fra il Fiume Osa e il Lago di Burano	corpo idrico carbonatico dell'Argentario e Orbetello e corpo idrico della pianura dell'Albegna	2009	Università di Siena
Piano di Tutela della Regione Toscana	-	2005	Regione Toscana
progetto REWAT (sustainable WATer management in the lower Cornia valley through demand REduction, aquifer Recharge and river Restoration	corpo idrico della pianura del F. Cornia	2018	C.B. Toscana Costa; Scuola Superiore Sant'Anna; Regione Toscana; ASA SpA
Piano Struttale del Comune Orbetello	corpo idrico della pianura dell'Albegna	2006	Comune di Orbetello
Piano Struttale del Comune di Piombino	corpo idrico della pianura del F. Cornia	2006	Comune di Piombino

Piano Strutturale di San Vincenzo	corpo idrico della pianura del F. Cornia	2010	Comune di San Vincenzo
Studio idrogeologico del bacino del fiume Cecina	corpo idrico del F. Cecina	2004	Prof. Pranzini Regione Toscana - Bacino Toscana Costa
Bilancio idrogeologico del Bacino del F. Cecina	corpo idrico del F. Cecina	2004	Prof. Pranzini per Regione Toscana, - Bacino Toscana Costa
Studio idrogeologico sul tratto di costa compreso tra Rosignano e San Vincenzo	corpo idrico costiero tra fiume Fine e fiume Cecina e tra fiume Cecina e S. Vincenzo	2004	Prof. Pranzini per R. Toscana, - Bacino Toscana Costa
Carta della conducibilità elettrica delle acque di falda della pianura di Lucca e della pianura costiera	corpo idrico della Versilia e Riviera Apuana	2002	Autorità di Bacino del F. Serchio
Aree a rischio salinizzazione del bacino del F. Arno	corpo idrico del Valdarno inferiore e piana costiera pisana	2010	Autorità di Bacino del Fiume Arno
Studio del fenomeno dell'intrusione marina nella falda confinata in ghiaie e dei rapporti tra sistema freatico e confinato nell'area del Parco MSRM compresa tra Fiume Arno e Canale Scolmatore	corpo idrico del Valdarno inferiore e piana costiera pisana	2017	Istituto di Geoscienze e Georisorse - CNR – Pisa – Dipartimento Scienze della Terra di Pisa
Ottimizzazione del monitoraggio della falda costiera Apuo-Versiliese e formazione della banca dati	corpo idrico della Versilia e Riviera Apuana	2008	Regione Toscana - Bacino regionale Toscana Nord
Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria		2016	Regione Liguria

SCHEDE CORPI IDRICI

Di seguito per ogni corpo idrico interessato dal fenomeno viene esplicitata una breve scheda di dettaglio.

CORPO IDRICO CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO E DI CAPALBIO

I due corpi idrici pur non essendo stati classificati in stato Non Buono per intrusione salina nel loro complesso rilevano aree critiche con intrusione in atto, come risulta dallo "*Studio geologico, idrogeologico e idrogeochimico finalizzato alla valutazione dell'intrusione salina negli acquiferi della zona costiera compresa fra il Fiume Osa e il Lago di Burano*". L'area IS1 è quella che risulta con conducibilità maggiori di 2000 µs/cm e cloruri maggiori di 500 mg/l (anno misure 2008). Non risulta inserita tutta l'area del Lago di Burano, pur essendo interessata da intrusione salina, perché il lago non è ricompreso interamente all'interno del corpo idrico. Le aree IS2 sono quelle prospicenti l'area IS1 che possono essere suscettibili di intrusione viste le depressioni piezometriche indotte da prelievi

in tali aree. È stata inserita tutta l'area di Monte Argentario in classe IS2 per la sua vicinanza alla superfice marina, mentre sono stati classificati in IS1 i tomboli della laguna di Orbetello.

CORPO IDRICO DELLA PIANURA DELL'ALBEGNA

Il corpo idrico è classificato Non Buono per intrusione salina; oltre sullo studio di cui sopra che ricomprende porzioni di corpo idrico, è stato soprattutto utilizzato lo studio idrogeologico di supporto al Piano Strutturale del Comune di Orbetello (2006), nel quale vengono evidenziate le aree critiche per intrusione salina, corrispondenti a conducibilità maggiori a 2000 µs/cm, inserite in IS1. Degna di nota è la fascia di risalita di acqua salmastra lungo il corso dell'Albegna che il filtra attraverso il subalveo. Anche in questo caso le zone IS2 sono state perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPO IDRICO DELLA PIANURA DI GROSSETO

Il corpo idrico è stato classificato in stato Non Buono per intrusione salina; la perimetrazione è stata effettuata tenendo conto dello *"Studio idrogeologico preliminare finalizzato alla valutazione dell'intrusione salina negli acquiferi della zona costiera compresa tra Castiglione della Pescaia ed i Monti dell'Uccellina"* ed in particolare le carte piezometriche, di conducibilità elettrica e dei cloruri dei mesi di febbraio e luglio 2009, dalle quali è stato estrapolato che la zona IS1 è quella corrispondente a conducibilità maggiori di 2000 µs/cm e cloruri maggiori di 500 mg/l. Da segnalare che la falda nei sedimenti dunali costieri risulta caratterizzata da conducibilità compresa nel range 800 e 1800 µs/cm e tenore in cloruri tra 100-250 mg/l e quindi esclusa dalla fascia IS1; la zona IS1 si estende comunque fino alla linea di costa in quanto il corpo idrico principale è quello più profondo, interessato da intrusione salina. La porzione di corpo idrico compresa nel territorio comunale di Orbetello è stata perimetrata secondo quanto riportato nel Piano Strutturale comunale. Anche in questo caso le zone IS2 sono state perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPO IDRICO DEL MACIGNO DELLA TOSCANA SUD OCCIDENTALE

L'area interessata dal fenomeno risulta da studi eseguiti sul Comune di Castiglione della Pescaia e comprende anche aree di depositi quaternari ricomprese planimetricamente nel corpo idrico. del Macigno.

CORPO IRDICO DI PIAN D'ALMA

Il corpo idrico è stato classificato in stato Non Buono per intrusione salina, la zonazione dell'intrusione salina è stata effettuata seguendo lo studio comunale sull'intrusione.

IL CORPO IDRICO DELLA PIANURA DI FOLLONICA

Il corpo idrico è stato classificato in stato Non Buono per intrusione salina. I dati di cui si dispone sono essenzialmente quelli relativi alla *"Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS)"*. La parte relativa alla Pianura di Follonica riporta alcuni dati geochimici puntuali dai quali si riesce a distinguere le varie facies geochimiche compresa quella che viene ritenuta influenzata dalla presenza significativa di acque di origine marina (zona IS1). È disponibile anche una carta piezometrica (2014). L'insieme dei dati sopra descritti ha portato alla zonazione della intrusione salina. Anche in questo caso le zone IS2 sono state

perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPO IDRICO DELLA PIANURA DEL F. CORNIA E DEL TERRAZZO DI SAN VINCENZO

Entrambi i corpi idrici sono classificati in stato Non Buono per intrusione salina e vengono qui considerati insieme. I dati e gli studi consultati sono: *"Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS)"*, che riporta la caratterizzazione geochimica effettuata attraverso indagini puntuali su pozzi; i Piani Strutturali dei Comuni di Piombino (2006) e San Vincenzo (2010) che contengono, nello studio idrogeologico, la perimetrazione di aree a criticità per intrusione salina. Le aree IS1 sono state perimetrate seguendo la caratterizzazione geochimica dei punti di indagine (che sono comunque riferiti ad annualità disparate) e le cartografie comunali, che confermano con sufficiente confidenza i dati puntuali. Sono stati inoltre consultati i risultati di una campagna di misura sulla conducibilità delle acque sotterranee effettuata nel 2018 nell'ambito del progetto "Rewat" e forniti ancor prima della conclusione del progetto dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. Per ora alcune aree nell'interno (es. l'area di Venturina) pur presentando punti con conducibilità elevata non sono state inserite in IS1 perché attribuite ad di diversa origine (termale). Anche in questo caso le zone IS2 sono state perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPI IDRICI DELLE PIANURE COSTIERE DELL'ELBA

I c.i. appartenenti alle modeste piane alluvionali dell'Isola d'Elba sono classificati in stato Non Buono per intrusione salina; pur non disponendo di dati aggiornati sono stati classificati tutti in classe IS1.

CORPI IDRICI COSTIERI TRA FIUME FINE E FIUME CECINA E TRA FIUME CECINA E S. VINCENZO E CORPO IDRICO DEL FUME CECINA

I primi due sono classificati in stato Non Buono per intrusione salina, mentre quello del Cecina viene considerato in quanto la parte finale del F. Cecina ed il suo subalveo potrebbero essere interessati da risalita di acqua salmastra. I dati a disposizione sono stati, oltre a quelli relativi alla *"Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS)"*, quelli degli studi condotti dal Prof. G. Pranzini per l'Autorità di Bacino Regionale Toscana Costa del 2004. In questi studi veniva anche suggerita un'area ad intrusione salina, che *considerava "in maniera approssimativa l'area costiera soggetta all'intrusione marina o, comunque, all'aumento di salinità dell'acqua per il richiamo di acque salate"*; tale area è sembrata, alla luce dei dati puntuali di misurazione, troppo estesa per essere inserita in IS1, nella quale sono state dunque inserite le aree di inviluppo dei punti che presentavano valori superiori a 2000 µs/cm e contenuto di cloruri maggiori di 250 mg/l, considerando anche le aree prospicenti la costa che presentano soggiacenze della superficie piezometica sotto la quota 0 m. s.l.m. Una fascia costiera immediatamente prospicente alla linea di costa è stata inserita in IS1. Anche in questo caso le zone IS2 sono state perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPO IDRICO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA

Questo corpo idrico pur non essendo stato classificato in stato Non Buono per intrusione salina, presenta localmente delle intrusioni significative, tanto che una prima zonazione è inserita nel Piano

stralcio Bilancio Idrico del bacino del Fiume Arno, che contiene specifiche misure su tali aree. Successivamente sono stati svolti studi di dettaglio, in particolare sull'area del Parco Migliarino San Rossore, che ha portato recentemente a nuovi dati (*Studio del fenomeno dell'intrusione marina nella falda confinata in ghiaie e dei rapporti tra sistema freatico e confinato nell'area del Parco MSRM compresa tra Fiume Arno e Canale Scolmatore - Istituto di Geoscienze e Georisorse - CNR e Dipartimento di Scienze della Terra– Pisa).* Sulla base di questi dati è stata aggiornata la zonazione dell'intrusione salina, insieme ai tecnici del Genio Civile regionale. Le aree IS1 sono state dunque ricavate unendo i punti salinizzati più interni. In aggiunta l'area a salinizzazione dall'Arno ha un buffer di 150 m dalla linea mediana del corso d'acqua.

Le IS2 sono ricavate unendo i punti medi delle congiungenti i punti salinizzati con quelli non salinizzati più vicini.

CORPO IDRICO DELLA VERSILIA E RIVIERA APUANA

Il corpo idrico è fra quelli classificati in stato Non Buono per intrusione salina; i dati utilizzati per la zonazione sono eterogenei: per la porzione ricadente nell' ex bacino Toscana Nord sono stati utilizzati i dati dello studio "*Ottimizzazione del monitoraggio della falda costiera Apuo – Versiliese e formazione della banca dati",* studio che contiene i risultati del monitoraggio dal 2002 al 2007, effettuato dall'Autorità di bacino regionale. Da questi dati si evince che vi sono aree interessate dal fenomeno con punti che presentano elevati valori di conducibilità e contenuto di cloruri; si è tenuto conto inoltre della perimetrazione dell'intrusione salina contenuta nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana (2005), che invece considerava una fascia ben più ampia come area interessata dal fenomeno; dal confronto di tali dati e studi è stata ottenuta la classificazione della zona classificata come IS1, che comprende l'inviluppo dei punti a conducibilità maggiori di 1000 µs/cm considerando anche la cartografia del piano di tutela. Per la porzione di corpo idrico. ricompresa nel bacino del Serchio, area che comprende anche il lago di Massacciuccoli, è stato utilizzato uno studio dell'ex Autorità di bacino del Serchio "Carta della conducibilità elettrica delle acque di falda della pianura di Lucca e della pianura costiera" (2002) dalla quale si evince che le acque sotterranee dell'area del lago sono tutte interessate da valori alti di conducibilità (maggiori di 3000 µs/cm) probabilmente per risalita di acqua marina dal canale Burlamacca. Data l'eterogeneità dei dati purtroppo si nota una scarsa omogeneizzazione lungo quello che era il confine amministrativo delle ex Autorità di bacino del Serchio e Toscana Nord. Anche in questo caso le zone IS2 sono state perimetrate valutando le superfici piezometriche e le depressioni indotte dai prelievi. In zona IS3 è stato inserito tutto il resto del corpo idrico.

CORPI IDRICI COSTIERI DELLA REGIONE LIGURIA

Per quanto attiene ai corpi idrici costieri liguri, nel Piano di Tutela delle Acque l'intrusione del cuneo salino è stata valutata attraverso metodi basati sui rapporti di concentrazione esistenti tra i componenti principali in fase acquosa di tutti i campioni raccolti (DCR 11/2016 "classificazione dei corpi idrici sotterranei"). Sono risultati sei corpi idrici (in stato scadente) nei quali: CANTARENA; MAGRA – VARA; CENTA e MINORI; QUILIANO – SEGNO; BOTTASSANO e CROVETTO.

ZONAZIONE DELL'INTRUSIONE SALINA

Il prodotto finale della omogeneizzazione e messa a sistema dei dati e degli studi sopra riportati secondo la metodologia descritta è uno shapefile poligonale (IS.shp) che compone una cartografia nella quale il territorio costiero del Distretto, interessato da corpi idrici sotterranei, viene classificato nelle tre classi sopra descritte (All. 1)

campo	descrizione
ID	Identificato dell'area
classe	Classe di intrusione salina: 1 = IS1 ; 2 = IS2 ; 3 = IS3
confidenza	Livello di confidenza della perimetrazione tenendo conto della qualità dei dati usati, loro spazializzazione e anno di produzione; va da ALTA a MEDIA fino a BASSA
COD_CI	Codice del corpo idrico al quale appartiene l'area
CI_nome	Denominazione del corpo idrico

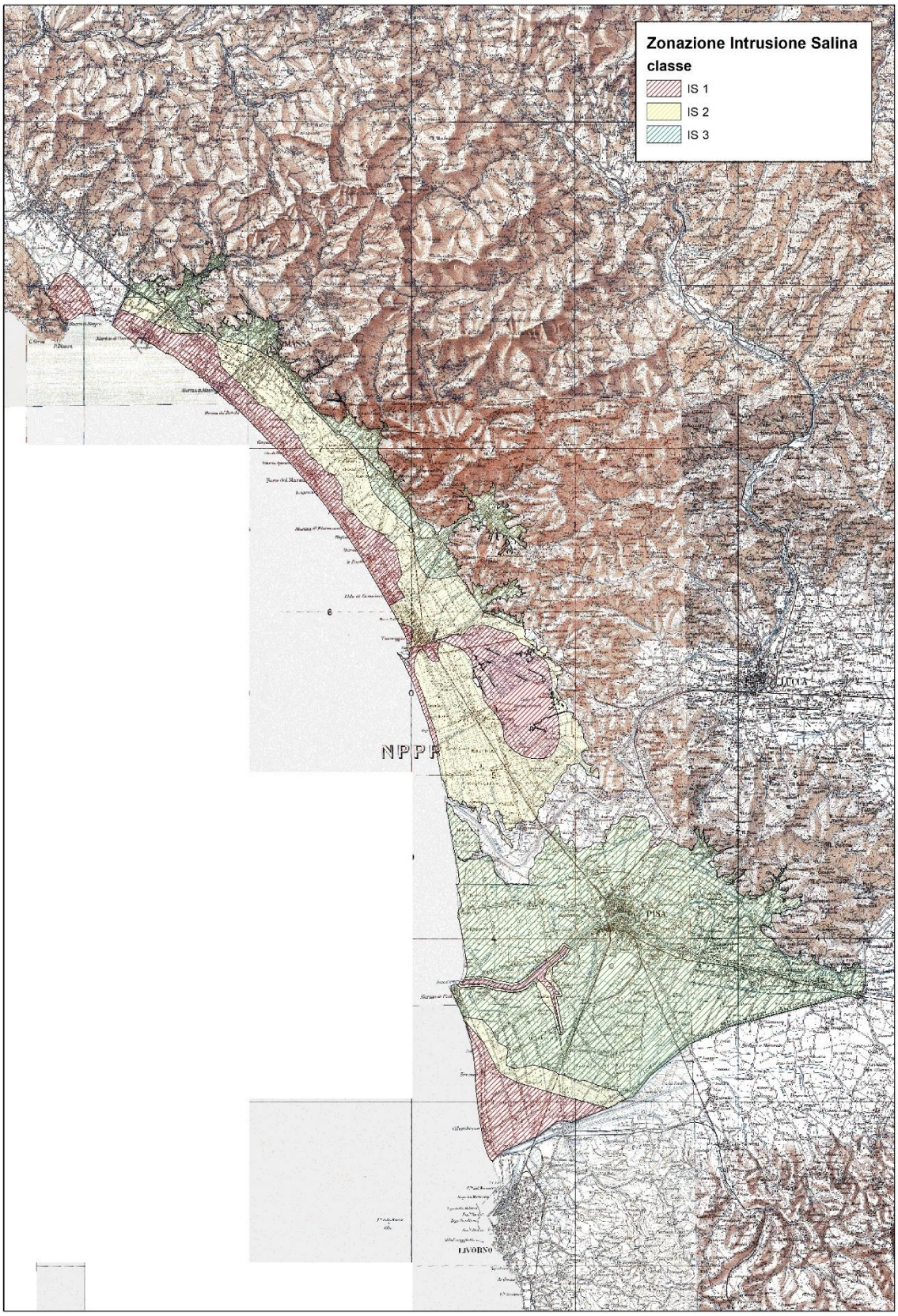
In particolare il campo "confidenza" è stato inserito per permettere una valutazione della perimetrazione, che in alcuni casi potrebbe non essere realistica dello stato aggiornato dell'intrusione salina. Nei casi di valutazione dell'impatto dei prelievi nelle aree perimetrate è opportuno, al di là della zonazione, che venga considerato necessario anche uno studio idrogeologico di dettaglio, alla scala dell'area del singolo prelievo, che possa fornire informazioni aggiornate e ad una risoluzione spaziale maggiore di quella del presente studio.

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

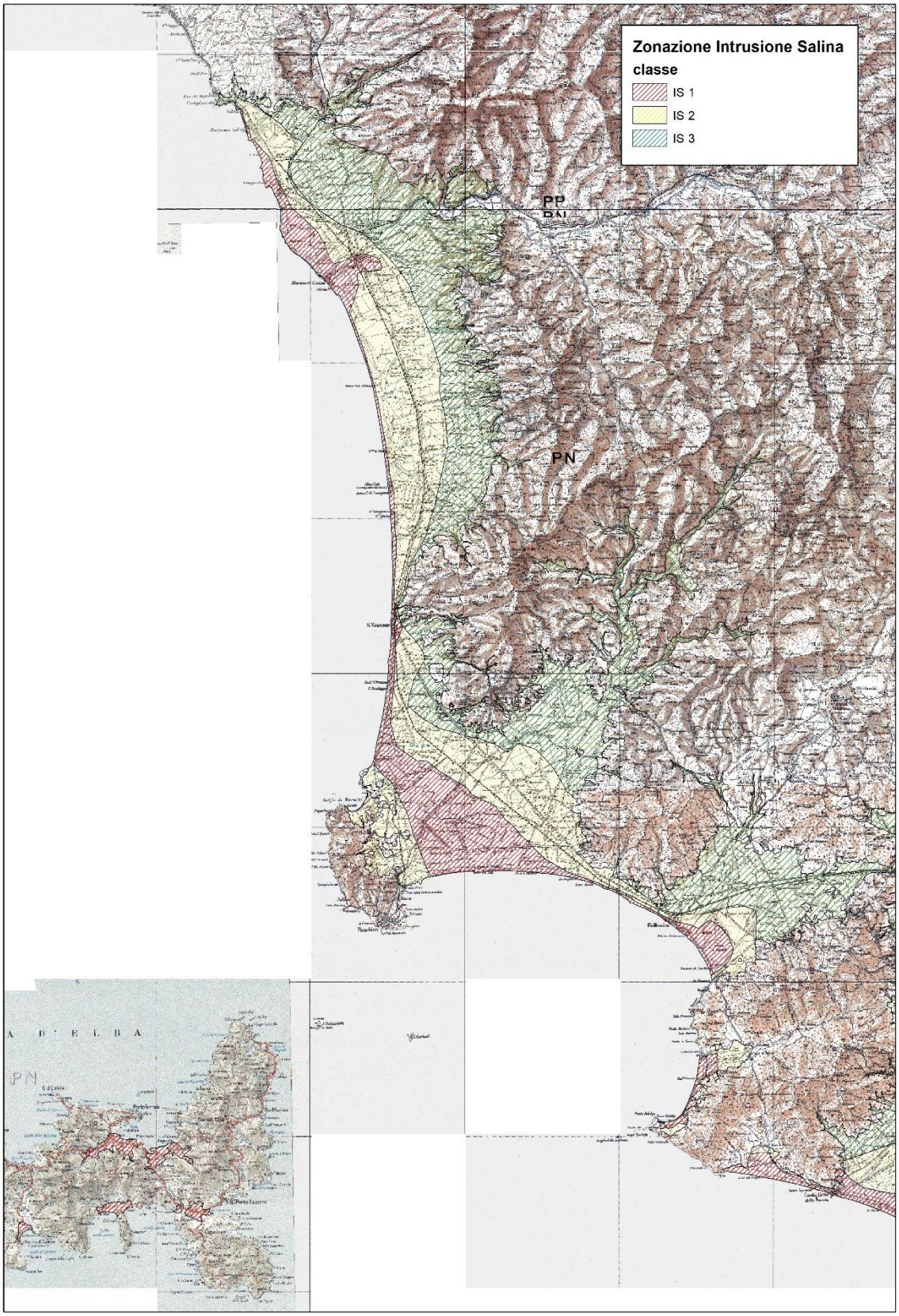
Il lavoro svolto è da considerarsi una prima individuazione delle aree a diversa pericolosità da intrusione salina; dopo una necessaria fase di sperimentazione della zonazione ed eventuale revisione, sarà necessario mettere in atto azioni volte alla maggiore comprensione del problema e al suo controllo, fra queste:

- potenziamento di una rete di monitoraggio da hoc per il controllo dell'ingressione salina, attraverso specifici punti di controllo attrezzati con sonde multi-parametriche, anche in previsione della apposizione di soglie di conducibilità oltre le quali far scattare divieti o limitazioni al prelievo
- campagne di indagine specifiche in aree poco conosciute o con problemi ingenti di intrusione salina
- implementazione di modelli di flusso e trasporto a densità variabile, al fine di effettuare scenari previsionali e di fornire uno strumento di supporto alle decisioni

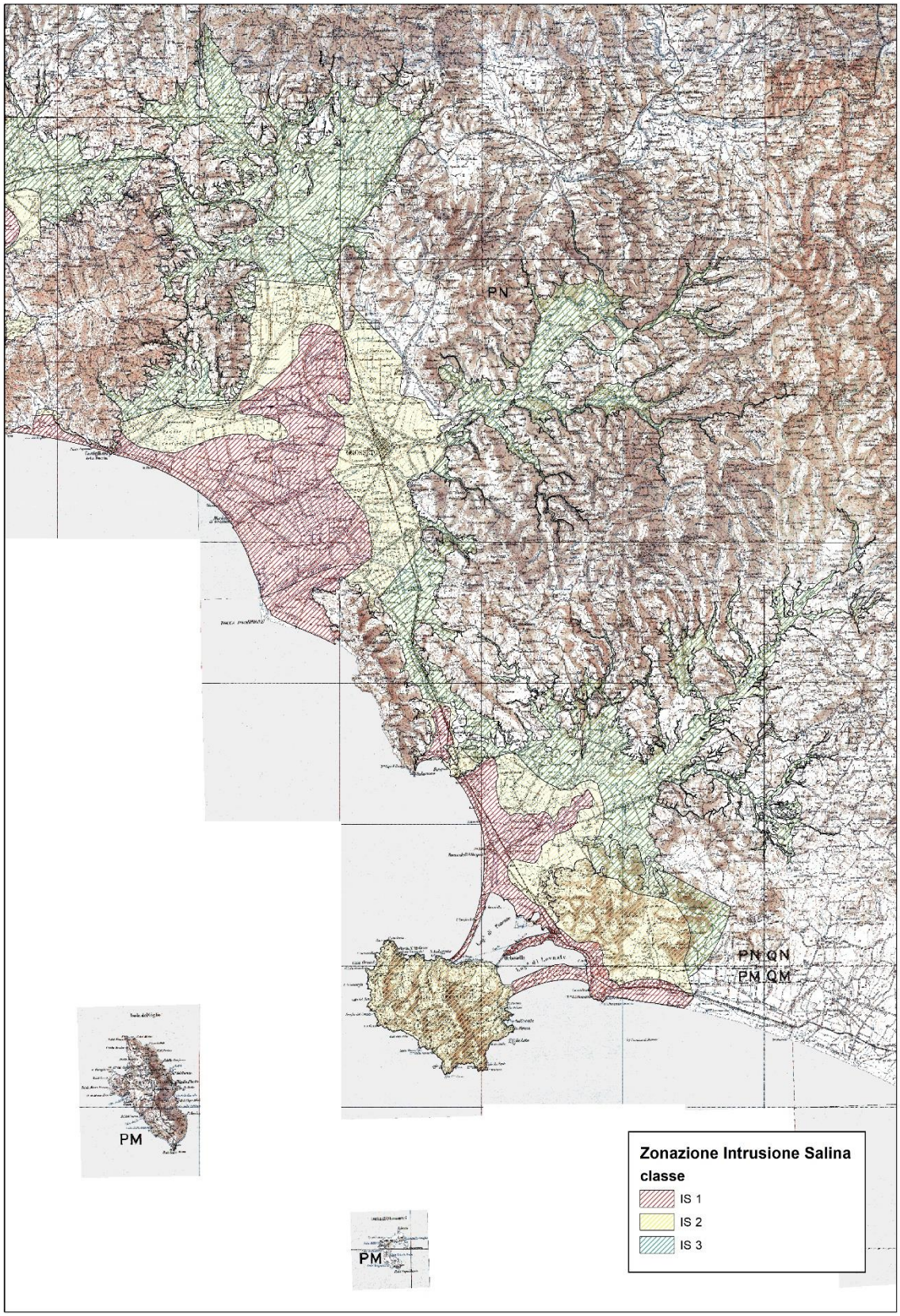
ALLEGATO 1 – CARTOGRAFIA ZONAZIONE AREE INTRUSIONE SALINA



ZONAZIONE INTRUSIONE SALINA – TOSCANA NORD - PISA



ZONAZIONE INTRUSIONE SALINA – TOSCANA COSTA



ZONAZIONE INTRUSIONE SALINA – TOSCANA SUD

ZONAZIONE INTRUSIONE SALINA – COSTA LIGURE