



3. I SUOLI



3. I SUOLI

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in oggetto occupa gran parte del settore meridionale dell'anfiteatro morenico del lago di Garda veronese, fatta eccezione per il settore più occidentale della parte del comune di Lazise e poi Peschiera del Garda, posta a ovest del fiume Mincio. A sud di Peschiera il confine segue quello regionale lungo il Mincio, di cui comprende anche la sponda occidentale in corrispondenza di Valeggio. Rispetto all'area DOC Bardolino, cui in gran parte si sovrappone, la DOC Custoza comprende una fascia di pianura di variabile spessore a contorno del cordone morenico più esterno e rilevato su cui è collocato l'abitato stesso di Custoza. Questo confine risale da Valeggio sino a Sona e poi alla scarpata della valle dell'Adige poco a ovest di Bussolengo/Pastrengo. L'area è chiusa verso l'alto da un limite relativamente articolato che taglia le cerchie moreniche passando poco a sud di Pastrengo, per scendere poi verso Colà, Pacengo e terminare a bordo lago.



Così delimitata, la DOC comprende terreni appartenenti all'anfiteatro morenico e alle piane fluvio-glaciali connesse a questo, entrambi costituiti da depositi glaciali incoerenti; analoga per materiali, anche se non per origine, è la piana fluviale del Mincio. Mancano quindi affioramenti rocciosi.

Il paesaggio morenico nel settore centro-meridionale è segnato da una fitta serie di colline allungate, concentriche, intervallate da strette vallecole o da ampie piane ghiaiose, con dislivelli generalmente compresi entro 50-100 m. Laddove le cerchie siano fortemente addossate le une alle altre possono prodursi depressioni chiuse, buona parte delle quali ha ospitato piccole torbiere. Le ondulazioni nel settore nord-orientale, a nord della direttrice Sandrà-Palazzolo, sono dotate di un'energia di rilievo che a sud ha solamente la cerchia esterna e questo è connesso al maggiore schiacciamento delle cerchie stesse. Di conseguenza le cerchie sono intervallate solo da vallecole strette o tanto addossate da risultare organizzate in sequenze digradanti di terrazzi di kame. Una zona consistentemente diversa è quella nel circondario di Castelnuovo, caratterizzata da cordoni estremamente bassi e costituiti da depositi glaciali molto ricchi in limo. L'area DOC comprende per intero il territorio del comune di Castelnuovo del Garda, e in parte quelli di Peschiera del Garda, Lazise, Valeggio sul Mincio, Sommacampagna, Sona, Bussolengo, Pastrengo e Villafranca di Verona.

La zona ricade nelle seguenti sezioni della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000:

123090	Colà
123100	Pastrengo
123110	Bussolengo
123130	Peschiera del Garda
123140	Castelnuovo del Garda
123150	Sommacampagna
144010	Valeggio sul Mincio
144020	Custoza
144030	Villafranca di Verona

Le pianure sono coltivate a seminativo e in misura minore a vigneto, che prevale invece in zona collinare dove è accompagnato da oliveti, seminativi ed erbai. In corrispondenza delle scarpate e dei versanti più ripidi prevalgono i boschi di latifoglie. La maggior parte delle altre aree in forte pendenza sono state gradonate nel corso del tempo; si tratta di interventi assolutamente distruttivi per il suolo motivati dalla riduzione delle pendenze al fine di facilitare l'intervento degli operatori.

3.2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Geologia

Sotto il profilo geologico l'area è caratterizzata dalla presenza di sole rocce sciolte.

Tra i materiali incoerenti si possono distinguere quelli messi in posto dai ghiacciai (anfiteatro morenico), dalle acque di scioglimento dei ghiacciai stessi (piane e conoidi fluvioglaciali), dalle acque di versante (colluvi) e dai corsi d'acqua (piane alluvionali antiche e recenti).

In un anfiteatro morenico sono presenti i **depositi connessi all'attività glaciale**, che possono avere caratteristiche granulometriche e di permeabilità estremamente diverse fra loro. Nell'area rilevata si rinvengono:

- *till di alloggiamento*, costituenti il materiale principale dei cordoni morenici, caratterizzati da una granulometria eterogenea a dominante sabbiosa e da una forte compattazione (sovracompattamento) che è in grado di ridurre drasticamente la permeabilità dei materiali. Tuttavia nelle morene più vicine al lago tende a crescere la componente limosa, che in particolare nella conca dei Ronchi di Castelnuovo diviene dominante e che, unita alla compattazione, rende i substrati praticamente impermeabili;
- *depositi fluvioglaciali*, sono i materiali che occupano le principali piane, sostanzialmente analoghi a quelli delle sandur esterne all'anfiteatro, costituenti l'alta pianura. Trattandosi di materiali depositati dalle acque di fusione del ghiacciaio, sono normalmente ben classati con granulometria ampiamente prevalente di tipo ghiaioso-sabbiosa;
- *depositi glaciolacustri*, sono caratterizzati dalla dominanza della frazione limosa e sono prodotti dalla decantazione in bacini chiusi della cosiddetta farina glaciale. Raggiungono contenuti in carbonati estremamente alti e risultano spesso poco permeabili il che, se associato alla frequente presenza all'interno di aree chiuse o concave, li associa inevitabilmente a situazioni di generale ristagno idrico;
- *depositi di contatto glaciale*, si tratta di depositi di tipo eterogeneo dati spesso da un combinarsi e giustapporsi di tipologie analoghe a quelle precedentemente descritte;
- *depositi colluviali*, non sono connessi all'attività del ghiacciaio ma alla successiva evoluzione delle forme, sono tipicamente costituiti da materiali a granulometria medio-fine depositi dall'erosione diffusa sui versanti dei cordoni morenici. A questi possono essere associati i depositi fini relativamente abbondanti che coprono il fondo delle strette vallecole che separano cordoni vicini, con fondo relativamente pendente, ma che non essendo interessate da flussi idrici consistenti, risultano coperte da spessori più o meno consistenti di materiali qualificabili come colluvi distali.

I **depositi alluvionali**, pur distinti in fluvioglaciali o fluviali, mostrano un'evidente caratteristica comune che è quella della selezione granulometrica dovuta alla cernita dimensionale che le acque correnti operano in funzione della loro velocità sui granuli che possono trasportare o che devono depositare. Dal punto di vista petrografico il materiale si presenta complessivamente eterogeneo, anche se nelle alluvioni recenti del Mincio si rinviene un contenuto in carbonati simile a quello derivante dall'erosione dei materiali glaciali. La granulometria dei depositi fluvioglaciali presenti nelle sandur esterne all'anfiteatro e nelle ampie piane interne a esso è costantemente ghiaioso-sabbiosa, con possibili coperture di ridotto spessore a dominante sabbioso-limosa; spessori superiori al metro sono raggiunti solo in ridotte aree collocate sia all'interno delle cerchie che all'esterno. Ugualmente ghiaioso-sabbiosi sono i depositi dei terrazzi intermedi della valle del Mincio, mentre nelle piane fluviali attuali compaiono anche depositi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, e in aree marginali o colmate da materiali di piena possono prevalere quelli limoso-sabbiosi.

I **depositi colluviali** in questa zona sono in molti casi frutto di un rimescolamento tra quelli derivanti dall'erosione di suoli su depositi glaciali, ma sono comunque caratterizzati da una struttura a supporto di matrice in cui gli elementi più grossolani sono immersi nella matrice fine. La granulometria prevalente dei depositi tende infatti a essere limoso-argillosa.

Vegetazione e uso del suolo

In termini di vegetazione e uso del suolo si possono distinguere abbastanza nettamente alcuni ambienti: la pianura esterna, le pianure interne, le colline moreniche. La pianura esterna è caratterizzata dal prevalere di seminativi e frutteti, e in particolare pescheti, anche se all'interno dell'area DOC la facilità di gestione di queste aree e la possibile meccanizzazione sta spostandovi in modo sempre più intenso la vite con una buona presenza di impianti giovani.

Nelle piane interne l'utilizzazione delle superfici è influenzata in modo evidente dalla natura del suolo. Infatti laddove compaiono suoli condizionati in modo più o meno pesante dall'idromorfia, l'utilizzazione è essenzialmente a seminativo, mentre con drenaggio buono si riscontra una certa competizione tra vite e seminativo. Altra tipologia di frutteto relativamente diffusa è quella del kiwi, caratterizzata da posizioni abbastanza eterogenee anche se riferibili principalmente ad aree di piana relativamente umida o comunque a suoli fini e/o profondi.

Sulle colline moreniche vanno distinte le superfici in bassa e media pendenza, nelle quali il seminativo (grano, orzo, erbai) contende le superfici alla vite e in misura

molto minore all'olivo, da quelle in forte pendenza in cui vite e olivo prevalgono decisamente.

Sulle pendici meridionali esterne della cerchia morenica maggiore va segnalata l'ampia diffusione di coltivazioni a frutteti specializzati, mentre lungo le aree a pendenza molto forte, lungo le scarpate erosive e solo in limitate aree a pendenze medie e basse sono presenti boschi a carpino e roverella.

Pressoché tutte le superfici del collinare morenico sono state fatte oggetto di modificazioni più o meno intense delle superfici. Questo fenomeno è avvenuto in più fasi, ma quella attualmente in corso, iniziata da circa vent'anni a questa parte, ha un carattere di radicalità decisamente superiore alle precedenti e presenta sicuramente livelli di impatto sul paesaggio che andrebbero attentamente considerati. In queste zone, in particolare quelle prossime al Lago di Garda, va segnalata l'enorme diffusione dell'edilizia residenziale e di quella dedicata a grandi impianti ricreativi e, nella piana esterna fluvio-glaciale, la presenza di alcune grandi cave di ghiaia e sabbia.

3.3 RILEVAMENTO DEI SUOLI

Il lavoro è stato caratterizzato dall'utilizzazione del precedente rilevamento per la DOC Bardolino che in buona parte si sovrappone al Custoza, con un'ulteriore estensione relativamente alle aree non interessate dal primo rilevamento.

Il lavoro ha previsto una fase d'ufficio che ha visto la scelta della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 come base cartografica. La prima fase del lavoro è stata caratterizzata dall'estensione della fotointerpretazione, con utilizzo delle fotografie aeree del volo REVEN del 1987, alla scala di 1:17.000 circa in bianco e nero. Questa ha portato a un allargamento della copertura delle unità di paesaggio definite in precedenza, oltre all'individuazione di alcuni nuovi elementi paesaggistici. A questa è seguita una breve fase di controllo a terra delle delineazioni ipotizzate ed è stato successivamente avviato il rilevamento delle aree prive di dati pedologici. In base a quanto raccolto durante questa fase è stata redatta la prima versione della Carta delle Unità di Paesaggio; derivando in buona parte da una carta pedologica già controllata il risultato si è avvicinato da subito alla carta definitiva per le aree già testate.

La scelta delle aree campione è avvenuta sulla base dei dati già a disposizione dal precedente rilevamento e quindi le indicazioni sono risultate decisamente più precise rispetto a quelle che si possono normalmente fornire in questa fase; tuttavia la disposizione poco uniforme dei vigneti di Custoza ha costretto ad alcune scelte relativamente forzate e ha indotto la sostanziale esclusione di alcune aree a causa dell'assenza al loro

interno di vigneti adatti a divenire vigneti campione. Contemporaneamente al completamento dell'indagine tramite trivellata si è dato il via allo scavo dei profili.

Sono state complessivamente realizzate 99 trivellate speditive con trivella di tipo olandese di 120 cm e sono stati scavati e descritti 25 profili. Ogni osservazione pedologica (profili e trivellate) è stata descritta tramite una scheda codificata, predisposta per l'informatizzazione, localizzata in campagna sulle CTR in scala 1:10.000 e in seguito trasferita su un GIS.

Al termine del lavoro di campagna si è passati alla redazione della carta e sono stati aggiornati gli archivi delle trivellate e dei profili, provvedendo alla stesura degli elaborati finali e della legenda.

I profili pedologici sono stati classificati secondo la *Soil Taxonomy* (USDA 2003) a livello di famiglia e la classificazione *World Reference Base for Soil Resources* (FAO-ISSDS 1999), e le osservazioni pedologiche realizzate sono state inserite nel database predisposto.

La classificazione USDA consente al livello tassonomico adottato di esplicitare sufficientemente le differenze esistenti tra i suoli rilevati, anche in termini applicativi. Il sistema FAO, sebbene di introduzione più recente e in parte ancora sperimentale, completa le distinzioni fra le diverse tipologie di suoli per alcune caratteristiche e rappresenta un'ulteriore possibilità di effettuare correlazioni.

Sono state individuate e descritte alcune nuove unità tipologiche di suolo, collocate principalmente nella piana esterna all'anfiteatro e nei terrazzi del Mincio.

Degli elementi intesi come unità tipologiche di suolo e di unità cartografiche compresi nella legenda che descrive la carta pedologica sono state compilate delle schede illustrative, consultabili nel cd-rom allegato.

3.4 PROPRIETÀ GENERALI DEI SUOLI

Formazione ed evoluzione dei suoli

L'area risulta moderatamente complessa in termini di qualità chimico-fisica dei materiali di partenza, mentre ben diversa è l'articolazione in termini sedimentologici, morfologici e di uso del suolo.

I depositi glaciali risultano estremamente ricchi in carbonati e relativamente simili sono i depositi fluvio-glaciali e glaciolacustri a essi collegati. I depositi alluvionali del Mincio presentano tenori in carbonati di poco inferiori. La variabilità è ridotta anche nella distribuzione granulometrica dei materiali di partenza tra i quali è ben poco presente l'argilla, che aumenta solamente nei materiali di alterazione e nei suoli; mancano inoltre materiali di dimensioni superiori alle ghiaie.

Un parametro fondamentale che ha condizionato la lettura delle coperture pedologiche di ampie porzioni dell'area rilevata è l'intervento dell'uomo che ha pesan-

temente modificato gran parte delle superfici. Si tratta delle gradonature presenti storicamente nell'area, diffuse ulteriormente in tempi recenti, cui si aggiungono gli scassi per l'impianto dei vigneti e quelli connessi alla messa a dimora e all'espanto delle piante dei frutteti. Tutto ciò ha frequentemente generato decapitazioni e ricoperture dei suoli originari.

I processi pedogenetici prevalentemente riconosciuti nell'area sono: brunificazione, rubefazione, lisciviazione dei carbonati, illuviazione delle argille, gleyzzazione.

Il processo pedogenetico presente inizialmente ovunque è quello dell'accumulo della sostanza organica; questo dà origine agli orizzonti A dei profili, in cui il materiale organico umificato risulta incorporato e legato alla frazione minerale. Forti apporti in sostanza organica, la cui decomposizione venga rallentata in presenza di cationi bivalenti (calcio in particolare) e/o di forte inumidimento, possono dar luogo alla formazione di un orizzonte diagnostico di superficie detto "**mollico**", ricco in humus e in basi, di colore bruno-nerastro. Questa situazione tende a svilupparsi con frequenza in zone caratterizzate da forte idromorfia, tipica delle aree chiuse o mal drenate, ancor più se il substrato è costituito, come spesso accade in queste zone, da limi di decantazione quasi esclusivamente carbonatici.

La percolazione, ossia l'infiltrazione dell'acqua nel suolo, ha come conseguenza la dispersione in soluzione di ioni positivi e negativi a velocità anche molto diverse fra loro; l'acqua scendendo in profondità nel profilo trascina verso il basso i soluti. Attraversando l'orizzonte A l'acqua tende ad aumentare la concentrazione di anidride carbonica (CO₂), il che induce un incremento dell'aggressività della soluzione sui carbonati. Successivamente negli orizzonti più profondi del profilo possono svilupparsi consistenti fenomeni di rideposizione di carbonato di calcio; i sali rideposti possono formare concrezioni carbonatiche di varia forma e dimensione o portare invece a un aumento generalizzato del tenore di carbonato di calcio (CaCO₃) dell'orizzonte, in cui si deposita in forma diffusa, pulverulenta, tale da conferirgli un contenuto superiore a quello degli orizzonti posti sopra e sotto. Entrambi questi caratteri consentono l'individuazione dell'orizzonte diagnostico di profondità detto "**calcico**" individuato come Ck. La sua diffusione è particolarmente ampia nei suoli della pianura fluvio-glaciale, ma è molto comune anche nel morenico; nelle aree interessate da fenomeni erosivi, naturali o antropici, quest'orizzonte può costituire l'unico orizzonte diagnostico rimasto. Qualora la concentrazione dei carbonati avvenga in uno spessore ridotto, questi possono indurre una cementazione parziale o completa dell'orizzonte, indicato in questo caso come Ckm.

Nei depositi sottoposti all'azione degli agenti atmosferici si sviluppano processi di alterazione fisico-chimica

consistenti nella disgregazione meccanica delle particelle di maggiori dimensioni (ghiaie e sabbie) e nella trasformazione dei minerali originari in minerali secondari attraverso reazioni di idratazione, idrolisi e ossidazione. L'alterazione ha come conseguenza una variazione più o meno accentuata della tessitura e del colore degli orizzonti che ne vengono interessati. A questi caratteri si associa sovente una lisciviazione almeno parziale dei carbonati dall'orizzonte A ed eventualmente anche dal B, in cui tuttavia i carbonati possono anche concentrarsi. La presenza di un'organizzazione in aggregati strutturali dell'orizzonte porta al riconoscimento dell'orizzonte diagnostico detto "**cambico**", individuato dalla notazione Bw. Diffusamente documentato sulle colline calcaree, come nella piana valliva del Mincio, nelle cui alluvioni medio-recenti è dominante, lo si ritrova anche nelle valli oloceniche del morenico e comunque nelle aree di rideposizione medio-recente di materiali erosi sulle colline.

I processi di alterazione risultano più consistenti nelle porzioni superficiali del suolo; qui ha luogo la genesi di argille di neoformazione che, unitamente a quelle già presenti, possono essere raccolte dall'acqua di percolazione per essere depositate in orizzonti profondi. La deposizione di argilla illuviale porta alla formazione di orizzonti diagnostici detti "**argillici**", indicati come Bt. L'argilla illuviata è presente sotto forma di pellicole sulla superficie degli aggregati, nei pori, nelle fessure o come ponti fra i granuli sabbiosi. L'orizzonte argillico presenta tipicamente un contenuto in argilla superiore rispetto agli orizzonti di superficie e a quelli sottostanti. Il processo di eluviazione-illuviazione, per poter manifestare i propri effetti in modo consistente, richiede una notevole continuità temporale e la stabilità delle superfici, di conseguenza l'orizzonte argillico, rinvenibile un po' ovunque nell'area rilevata, è assente negli elementi del paesaggio di genesi più recente e nelle aree fortemente antropizzate del morenico, così come nelle aree interessate da depositi recenti e pesante idromorfia.

Al di sotto dell'orizzonte argillico, in presenza di materiali contenenti inizialmente dei carbonati, si individua nell'area anche un consistente orizzonte calcico. Nell'interpretazione canonica la lisciviazione dei carbonati precede l'argilluviazione; l'esperienza di rilevamento suggerisce tuttavia che in alcuni casi i due processi possano in parte sovrapporsi.

Un pedoclima che favorisca la disidratazione degli ossidi di ferro che accompagnano le argille illuviali è, con ogni probabilità, la condizione primaria per giungere alla rubefazione di un suolo. Il processo di **rubefazione** avviene in particolare a carico degli orizzonti argillici e consiste nell'acquisizione di colorazioni via via più rossastre. Le colorazioni più intense si dovrebbero raggiungere nei

suoli ben drenati, tuttavia nell'area esse coincidono con orizzonti ricchi in argilla. È un processo legato a fasi climatiche più aggressive e contrastate di quella attuale.

Nell'area rilevata sono presenti paleosuoli, o quantomeno suoli con orizzonti argillici molto spessi, mancano tuttavia segnalazioni di orizzonti a fragipan e plinthe come inventariati invece dal rilevamento del settore bresciano dell'anfiteatro.

Non è stata rilevata in modo netto la presenza di significativi processi vertici. Nell'area sono tuttavia relativamente presenti suoli che manifestano caratteri a essi riferibili ma di minor consistenza.

Nei suoli mal drenati gli orizzonti in cui si alternano condizioni ossidanti e riducenti mostrano tracce di **gleyficazione** (o gleyzzazione) più o meno intense; queste sono legate alla presenza in forma ridotta od ossidata di ferro, evidenziata da variegature e screziature di colore, in cui quelle bruno-rossicce indicano la presenza di ferro allo stato ossidato, mentre quelle grigio-azzurre ne indicano lo stato ridotto. Condizioni di idromorfia possono essere connesse alla presenza della falda freatica all'interno del suolo, o a falde sospese prodotte da forti riduzioni della permeabilità verticale legate a orizzonti a tessitura fine o molto compatti.

La distribuzione dei suoli all'interno del paesaggio assume connotazioni specifiche col variare dello stesso, in conseguenza del modificarsi dei rapporti fra i fattori e i processi pedogenetici sopradescritti.

3.5 CARTA DEI SUOLI

La legenda della carta dei suoli

La legenda della carta dei suoli costituisce una sintesi delle informazioni acquisite. Vi sono descritte le caratteristiche salienti del paesaggio, dell'ambiente e dei suoli delle singole unità cartografiche.

È suddivisa in 4 livelli: i primi 3 (Distretto, Sovraunità di Paesaggio e Unità di Paesaggio) riguardano il paesaggio e l'ambiente, il quarto è costituito dall'Unità Cartografica.

I primi 3 livelli della legenda consentono di individuare gli ambienti di formazione dei suoli attraverso gradi di approfondimento successivi. Dai grandi ambiti territoriali (i Distretti), nei quali è suddivisibile l'area studiata, si passa alle Sovraunità di Paesaggio e alle Unità di Paesaggio, suddivisioni progressive nelle quali gli aspetti litologici, geomorfologici e di paesaggio entrano in gioco a livelli di dettaglio sempre più approfonditi.

Il quarto livello, l'Unità Cartografica, è costituito dalla siglatura alfanumerica delle Tipologiche di Suolo (UTS) che compongono l'Unità Cartografica stessa connotate da tre lettere e da un numero che indica la fase di suolo. Per ciascuna UTS è riportata una sintetica descrizione e la classificazione dei suoli secondo la *Soil Taxonomy* (USDA).

Descrizione delle unità cartografiche

L'area ricade nei 3 Distretti di seguito definiti:

- anfiteatri morenici connessi all'apparato glaciale atesino;
- pianura alluvionale pre-wurmiana e del Wurm antico e medio;
- pianura alluvionale risalente al pleni-tardiglaciale Wurm.

Anfiteatri morenici connessi all'apparato glaciale atesino

Il distretto comprende le aree ascrivibili ai depositi lasciati dalle avanzate glaciali del Pleistocene superiore.

A partire dai cordoni morenici costituiti da depositi glaciali prevalentemente sovraconsolidati si possono rinvenire suoli molto diversi, da non differenziati laddove prevalgono fatti erosivi sia naturali che antropici, a suoli moderatamente differenziati legati sia a una evoluzione recente delle coperture sia a una erosione o decapitazione o un rimaneggiamento incompleto che lascia almeno una parte degli orizzonti profondi, e infine a suoli ben differenziati che in aree relativamente stabili rappresentano il suolo in climax. Le tessiture del substrato sono uniformemente franco-sabbiose, queste dominano anche nei suoli non o poco evoluti, mentre risultano più fini in quelli evoluti.

Nelle fasce colluviali caratterizzate da depositi con tessiture connesse a quelle dei versanti di provenienza ma comunemente più fini con prevalenza di famiglie "fine loamy" sono più diffusi i suoli ben differenziati, in qualche caso anche molto profondi. Le superfici di collegamento non sempre hanno origine colluviale, ma sono presenti anche materiali glaciali e fluvioglaciali derivati da colate, slumps o fenomeni analoghi, su cui si rinvenivano suoli paragonabili alle tipologie più diffuse su cordoni e piane.

I terrazzi collocati in genere nella porzione interna dei cordoni risultano isolati lungo il versante o strutturati, laddove le cerchie risultano schiacciate l'una sull'altra, in forma di gradinata, se di origine naturale; i terrazzi di origine antropica risultano ricavati da spianamenti di aree a minor pendenza già presenti sui cordoni, o da veri e propri terrazzi di contatto naturali che essendo spesso ondulati, vengono in questo modo resi disponibili per una utilizzazione efficiente, in particolar modo per quanto riguarda la distribuzione delle acque. Spesso queste superfici risultano decisamente composite con materiali glaciali sovraconsolidati nella fascia lungo l'orlo del terrazzo, con depositi colluviali alla radice dello stesso. Se la sezione è stata squadrata asportando materiale al piede, possono ricomparire materiali glaciali; nella porzione interna, se di forma piana, possono essere presenti materiali cerniti deposti da acque più o meno trattive, oppure derivate da colature a opera di colluvi distali, e spesso in questo caso possono essere presenti consistenti problemi di dre-

naggio. Tra i suoli rappresentativi di queste superfici ve ne sono di naturali ben differenziati, altri in cui l'antropizzazione ha alterato gli orizzonti di media profondità consentendo di inserirli comunque tra quelli moderatamente differenziati, e suoli poco o moderatamente differenziati derivanti da ricoperture antropiche decimetriche o metriche, molto variabili da punto a punto.

Piane e valli fluvio-glaciali e oloceniche rappresentano l'insieme delle strutture allungate e ribassate di separazione tra i cordoni. Comprendono sia vere e proprie piane fluvio-glaciali correlabili con le sandur esterne al morenico, che vallecole in genere colmate da colluvi distali e loro rielaborazioni a opera di piccole linee di flusso. Le piane fluvio-glaciali sono caratterizzate da depositi grossolani cerniti ghiaioso-sabbiosi e da suoli che spesso seguono la micromorfologia connessa alla struttura *braided* dei corsi d'acqua che hanno depositato i materiali, con suoli sottili sulle barre quasi ovunque distrutti dalle lavorazioni e suoli poco più profondi, ben differenziati, solitamente rubefatti, in corrispondenza dei paleovalvei. Nelle vallecole invece dominano suoli interessati da fenomeni più o meno pesanti di idromorfia connessa sia alle tessiture fini che al drenaggio esterno difficoltoso, anche se quasi sempre aiutato da canali drenanti posti lungo il thalweg. Il grado di evoluzione è vario, ma dominano suoli moderatamente o ben differenziati.

Laddove i cordoni morenici giungono ad addossarsi uno all'altro o dove la fronte morenica risultava frastagliata e articolata, spesso si sono sviluppate aree chiuse prive di

drenaggio naturale che sono divenute il punto di raccolta delle acque provenienti dai versanti circostanti. Ciò ha generato bacini lacustri e torbiere che con il tempo si sono interrite o che sono state colmate o drenate artificialmente, anche se la coltivazione della torba ha in qualche caso ricostruito alcuni di questi piccoli bacini. I depositi presenti sono estremamente vari: colluvi distali, argille e limi di decantazione, depositi torbosi, colmaturre antropiche. L'evoluzione dei suoli è poco significativa perché rallentata dalle condizioni di idromorfia in genere estremamente pesanti.

Nella parte più interna della conca dell'anfiteatro gardesano compaiono depositi glaciali limoso-argillosi organizzati in deboli ondulazioni forse riferibili a cordoni costruiti con materiale glaciolacustre depositatosi nella conca lacustre e rimossi e compattati da nuove avanzate della lingua glaciale. Si tratta di depositi sostanzialmente impermeabili e i suoli risultano moderatamente erosi sui dossi dal deflusso delle acque e dalle lavorazioni, mentre nelle deboli depressioni che raccolgono le acque si sono depositati materiali argillosi spesso caratterizzati da epipedon ricchi in sostanza organica, laddove invece le acque trovavano una via d'uscita i depositi divengono sabbioso-limosi; in entrambi i casi è presente una consistente idromorfia.

Durante il tardo Pleistocene superiore e l'Olocene le acque raccolte dal reticolo drenante, riunendosi, hanno dato luogo ad aste torrentizie di dimensioni tali da consentire dapprima una forte attività erosiva, e successiva-



mente deposizionale, che ha generato ristrette vallecicole, ribassate tramite scarpate rispetto al paesaggio circostante. Sulle superfici variamente rilevate rispetto alle piane delle vallecicole compaiono suoli arrossati, ben differenziati, non diversi da quelli presenti sui terrazzi più alti delle valli fluviali, mentre nella piana alluvionale, si rinvengono suoli fortemente condizionati dalla falda poco profonda, alcuni dei quali a epipedon nerastro, testimoni di pesanti condizioni di idromorfia, tali da rallentare la degradazione della sostanza organica.

Laddove il morenico è strutturato in edifici molto ripidi e a forte dislivello si sono sviluppati profondi e stretti bacini erosivi a "V" sui cui fianchi compare il materiale morenico esposto dall'erosione o depositi di versante; i suoli, vista la sensibile instabilità delle superfici, sono tipicamente sottili e non, o poco, evoluti. Nei depositi al piede al contrario i suoli risultano profondi e moderatamente evoluti, anche se caratterizzati da frequenti ricoperture.

Pianura alluvionale pre-wurmiana e del Wurm antico e medio

Le piccole superfici attribuite a questo distretto appartengono ad antichi apici di conoidi in continuità con l'alta pianura. I depositi sono tipicamente ghiaioso-ciottolosi, ma la condizione di prolungata stabilità delle superfici ha portato allo sviluppo di suoli profondi e molto arrossati, interessati da intensi fenomeni di argilluviazione e completamente decarbonatati.

Pianura alluvionale risalente al pleni-tardiglaciale Wurm

Questo distretto comprende la parte modale delle conoidi fluvio-glaciali. Esse sono caratterizzate da una grande uniformità nel substrato ghiaioso-sabbioso, con qualche rara presenza di depositi sabbioso-limosi. Morfologicamente l'aspetto è quello di ampie conoidi depositate allo sbocco degli scaricatori, successivamente reincise dagli scaricatori più recenti. Nel tratto che scende da Bussolengo sino alla valle del Tione esse risultano suddivise in lembi appoggiati alla collina separate dalle incisioni degli scaricatori disposte radicalmente rispetto alle cerchie moreniche e delimitate in senso nord-sud dall'erosione delle correnti dell'Adige che hanno delimitato un'ampia piana fluvio-glaciale leggermente ribassata rispetto al livello di queste conoidi. Tra il Tione e la valle del Mincio le forme risultano molto più tranquille e sostanzialmente non rielaborate, come dimostrano le coperture spesso terminanti con epipedon relativamente fini poveri in ghiaia. Il substrato è ghiaioso-sabbioso cui possono sovrapporsi deboli coperture a dominante franca o franco-argillosa. Non è chiaro se le rare aree a substrato sabbioso-limoso collocate tra Bussolengo e Palazzago, probabili colmature di aree debolmente depresse a opera di flussi tardivi a minor energia, derivino

da acque provenienti dall'interno dell'anfiteatro (vedi i depositi simili descritti nell'ampia valle intermorenica a sud-ovest di Sona) o al contrario dai consistenti flussi nord-sud provenienti grosso modo dal canale dell'Adige. I suoli naturali sono ben differenziati, arrossati, anche se in particolare a nord del Tione non mancano aree in cui l'antropizzazione ne ha sconvolto l'orizzontazione.

Forti flussi fluvio-glaciali provenienti grosso modo dalla zona del canale dell'Adige hanno formato gran parte della pianura a sud di Bussolengo erodendo anche le conoidi appoggiate alle colline moreniche. Di questa ampia pianura è compreso in carta solamente un ristretto lembo in località Civel (Sona). Il substrato è costituito da depositi ghiaioso-ciottolosi a matrice sabbiosa e i suoli sono poco diversi da quelli delle parti leggermente più alte della pianura; rispetto a queste tuttavia la paleoidrografia *braided* è molto più diffusa e di facile lettura.

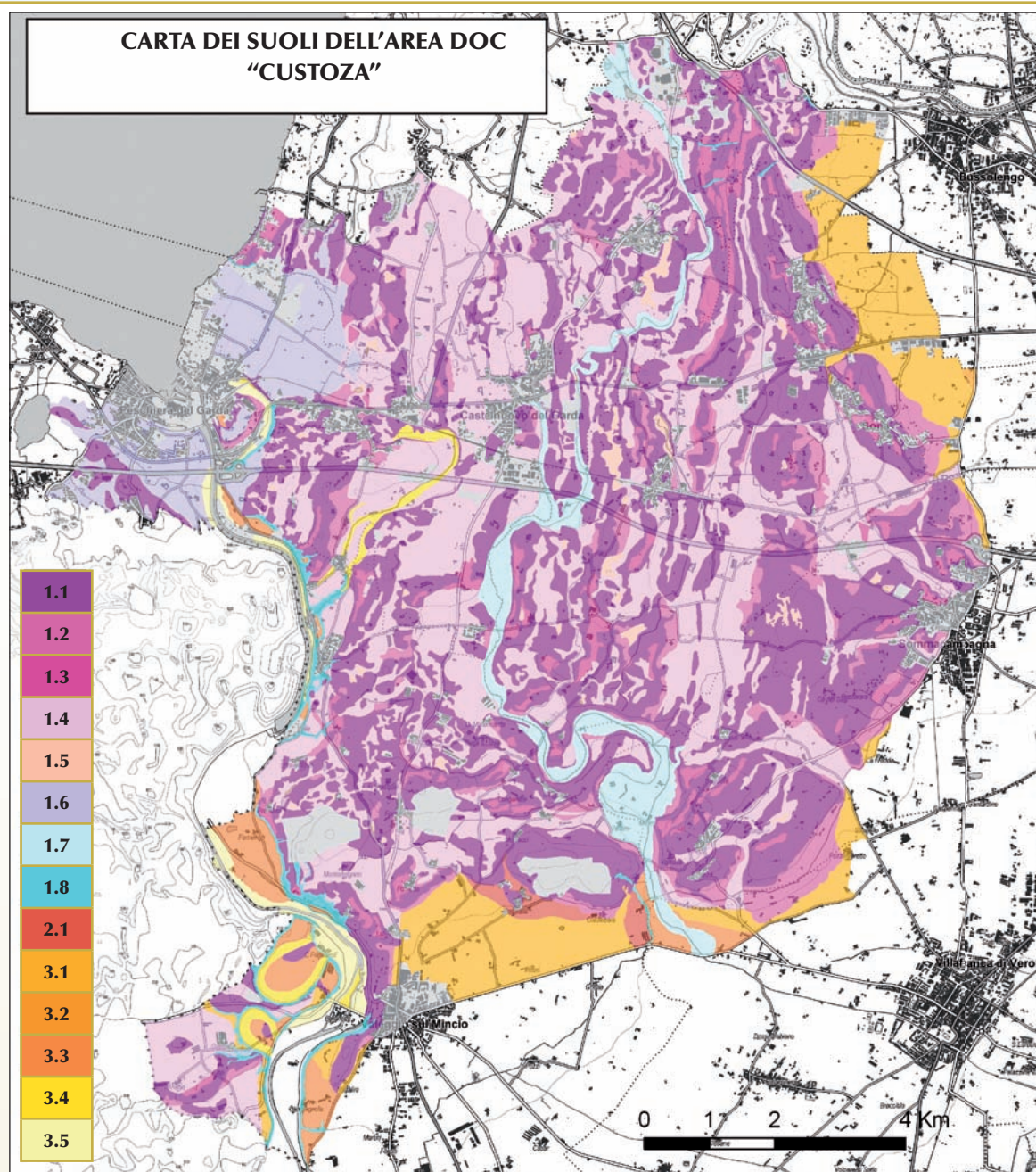
I terrazzi di origine fluviale connessi all'azione erosiva di Mincio e Tione sono caratterizzati da suoli in buona parte analoghi rispetto a quelli presenti sulla pianura fluvio-glaciale modale.

La superficie modale dei terrazzi è spesso interessata da paleoalvei di grosse dimensioni anche se non molto approfonditi ma, a differenza della superficie modale della pianura, in questo caso si tratta di canali singoli, da curvilinei a rettilinei, e non di forme intrecciate. Mediamente al loro interno i depositi sono dati da una sottile copertura limoso-argillosa che ricopre materiali ghiaioso-sabbiosi e i suoli sono ben differenziati e arrossati; sulle barre anche in questo caso compaiono suoli sottili ghiaioso-sabbiosi antropizzati.

Frequentemente in posizione interna nel terrazzo, cioè alla base della scarpata superiore, sono presenti tracce di paleoalvei di maggiori dimensioni, parzialmente interrati in cui i depositi sabbioso-limosi sovrapposti alle ghiaie sabbiose del substrato hanno dato origine a suoli profondi, ben differenziati, bruno-rossastri e leggermente idromorfi. Ascrivibili a questa tipologia ma ben più spettacolari sono i due meravigliosi paleomeandri in destra Mincio di fronte a Valeggio, veri e propri meandri incastrati; vi si ritrovano, oltre a una copertura metrica di materiali medio-fini, anche epipedon bruno-scuri ricchi in sostanza organica e una falda oscillante al di sotto del metro.

Nella piana alluvionale medio-recente del Mincio i depositi sono costituiti da sabbie limoso-ghiaiose e/o ghiaie sabbioso-limose. I suoli presentano un'evoluzione pedogenetica moderata, ma hanno complessivamente buone caratteristiche di profondità solo parzialmente limitata da un drenaggio rallentato in profondità. Altra caratteristica relativamente comune è la presenza di un orizzonte superficiale bruno-scuero ricco in sostanza organica. La sovraunità comprende anche un ampio paleoalveo del Mincio a depositi limosi nel quale i suoli presentano consistenti problemi di idromorfia.

Carta dei suoli dell'area DOC Custoza (in Appendice la descrizione completa della legenda della Carta dei Suoli)



1 Anfiteatri morenici connessi all'apparato glaciale atesino.

- 1.1 Depositi costituiti da sedimenti glaciali sabbioso-limosi con ghiaie sovraconsolidati e subordinatamente depositi cerniti.
- 1.2 Superfici di raccordo fra i rilievi morenici e le piane fluvioglaciali o fluvio-lacustri.
- 1.3 Terrazzi subpianeggianti rilevati sulle piane fluvioglaciali interne di origine antropica e naturale.
- 1.4 Valli e piane a morfologia subpianeggiante o lievemente ondulata, in cui prevalgono depositi fluvioglaciali e glaciolacustri e colmature colluviali oloceniche.
- 1.5 Aree in cui l'idromorfia è dovuta alla falda subaffiorante, riscontrabili sia in corrispondenza di conche lacustri prive di drenaggio esterno naturale, sia in prossimità dei corsi d'acqua.
- 1.6 Piane retromoreniche ondulate e mal drenate a sedimenti fini limoso-argillosi sovraconsolidati.
- 1.7 Solchi vallivi che generalmente incidono le piane fluvioglaciali interne.
- 1.8 Incisioni a "V" e grandi scarpate erosive con versanti estremamente pendenti prodotte da erosione torrentizia o fluviale.

2 Pianura alluvionale pre-wurmiana e del Wurm antico e medio. Porzione apicale del conoide in corrispondenza dello sbocco vallivo.

- 2.1 Aree dossiformi di forma convessa, allungate secondo la massima pendenza, scarsamente rilevate rispetto alla pianura.
- 3 Pianura alluvionale risalente al pleni-tardiglaciale Wurm. Porzione apicale del conoide in corrispondenza dello sbocco vallivo.
- 3.1 Piccole e medie conoidi fluvioglaciali connesse all'attività degli scaricatori più antichi dell'anfiteatro.
- 3.2 Ampie conoidi ghiaiose costituite da materiali fluvioglaciali grossolani non alterati, tra l'area morenica e il limite superiore della fascia delle risorgive.
- 3.3 Superficie deposizionale originaria del terrazzo.
- 3.4 Porzione interna del terrazzo posta al piede della scarpata del terrazzo superiore, occupata in genere da paleoalvei.
- 3.5 Piane alluvionali inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali (olocene recente).